



# VÝROBA, VLASTNOSTI A UŽITÍ VYSOCEFUNKČNÍCH TEXTILÍ PRO VÝROBU SPODNÍHO PRÁDLA

## Diplomová práce

*Studijní program:* N3106 – Textilní inženýrství  
*Studijní obor:* 3106T017 – Oděvní a textilní technologie  
*Autor práce:* **Bc. Šárka Vlková**  
*Vedoucí práce:* Ing. Mgr. Marie Nejedlá, Ph.D.





TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta textilní



# PRODUCTION, CHARACTERISTIC AND USING OF HIGH-FUNCTIONAL TEXTILES FOR PRODUCTION OF UNDERWEAR

## Diploma thesis

*Study programme:* N3106 – Textile Engineering  
*Study branch:* 3106T017 – Clothing and Textile Technology  
*Author:* **Bc. Šárka Vlková**  
*Supervisor:* Ing. Mgr. Marie Nejedlá, Ph.D



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Šárka Vlková  
Osobní číslo: T12000417  
Studijní program: N3106 Textilní inženýrství  
Studijní obor: Oděvní a textilní technologie  
Název tématu: Výroba, vlastnosti a užití vysocefunkčních textilií pro výrobu spodního prádla  
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Charakterizujte produkty Klimatex, Moira a Coolmax.
2. Zpracujte druhy vysocefunkčních textilií a jejich využití zvláště při výrobě funkčního prádla.
3. Zpracujte testování vlastností textilií a vybraných druhů prádla v závislosti na požadavcích spotřebitele.
4. Stanovte dostupnost funkčního prádla ve vztahu ke spotřebiteli.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

- Militký, J.: Textilní vlákna klasická a speciální. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2012
- Medical textiles. CSIRO develops medical and biomedical textiles for applications in healthcare, regenerative medicine and tissue repair, 2011


Vedoucí diplomové práce: Ing. Mgr. Marie Nejedlá, Ph.D.  
Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce: 2. listopadu 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 19. května 2014

  
Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka



  
doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 2. listopadu 2013

## Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Bc. Šárka Vlková  
Osobní číslo: T1400577  
Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství  
Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie  
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví

Žádám o změnu termínu odevzdání diplomové práce z 19.5.2014 na 8.1.2016.

Odůvodnění žádosti:

Z FINANČNÍCH DŮVODŮ JSEM MUSELA NASTOUPIT DO  
ZAMĚSTNÁNÍ. Z TOHOTO DŮVODU ŽÁDÁM O PRODLOUŽENÍ  
ODEVZDÁNÍ DP, ABYCH MOHLA PRÁCI ŽÁDNĚ DOKONČIT.

v LIBERCI dne 30.5.2014

Podpis:



Vyjádření vedoucího práce:

Prodloužením prohláším. 30.5.2014



Vyjádření vedoucího katedry:



## **PROHLÁŠENÍ**

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí své diplomové práce Ing. Mgr. Marii Nejedly Ph.D. za poskytnutí svého času, cenných rad a věcných připomínek při vypracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Rudolfu Třešňákovi a Ing. Marii Koldinské za vstřícnou pomoc v laboratořích a poskytnutí cenných rad pro vypracování experimentální části této práce.

Mé díky patří též firmě Klimatex, a.s. za poskytnutí trik a textilií pro testování v experimentální části.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala mé rodině, speciálně mému dědovi, bez kterého bych si studium na této škole nemohla dovolit a blízkým přátelům za velkou psychickou podporu po dobu mého studia.

## **ANOTACE**

Tato diplomová práce se zabývá studiem vysocefunkčních textilií určených pro výrobu spodního prádla. V teoretické části je charakterizována lidská kůže, fyziologie lidského těla se zaměřením na termoregulaci, oděvní komfort a vysocefunkční textilie. Byl zmapován trh s funkčními materiály a firmami zabývajícími se jejich výrobou. V experimentální části byly laboratorně testovány na přístrojích KES textilie, používané na trika určená pro první vrstvu oděvu od firmy Klimatex a vypracována a hodnocena zkouška nošením. Na základě vyhodnocení nejlepších vlastností byly textilie použité na trika doporučeny nositelům tohoto funkčního spodního prádla.

### **Klíčová slova**

kůže, termoregulace, vysocefunkční textilie, funkční prádlo, komfort, prodyšnost, tloušťka, KES, zkouška nošením

## **ANNOTATION**

This diploma thesis is focused to the high-functional textiles intended for the production of underwear. The theoretical part contains the characteristics of the human skin, human body physiology, focusing on thermoregulation, clothing comfort and high-functional textiles. The market with the functional textiles was explored and were described companies focused to their production. In the experimental parts the textiles of t-shirts designed for the first layer of clothing from Klimatex were tested in the laboratory using the Kawabata evaluation system and also the wearing test was developed and was evaluated. On the basis of the evaluation of the best characteristics of the textiles used for t-shirts, was made the recommendation for the consumers of functional underwear.

### **Key words**

skin, thermoregulation, high-functional textile, functional underwear, comfort, air permeability, thickness, KES, wearing test



## OBSAH

ÚVOD	15
TEORETICKÁ ČÁST	17
1 KŮŽE	17
1.1 Skladba kůže	19
1.2 Fyziologie kůže	22
1.3 Fyzikální vlastnosti kůže	25
2 TERMOREGULACE LIDSKÉHO TĚLA	26
2.1 Tvorba tepla	26
2.2 Odvod tepla neboli ztráty tepla	27
2.3 Regulace tělesné teploty	28
3 KOMFORT ODÍVÁNÍ	30
3.1 Psychologický komfort	30
3.2 Sensorický komfort	31
3.2.1 Vlastnosti a síly ovlivňující komfort nošení	31
3.2.2 Přehled mechanických a kontaktních vlastností	32
3.2.3 Objektivní hodnocení komfortu	32
3.2.4 Hodnocení omaku	34
3.3 Termofyziologický komfort	38
3.4 Patofyziologický diskomfort	39
3.5 Organismus-oděv-prostředí	39
3.6 Přestupy tepla a odvod vlhkosti od těla	41
4 FUNKČNÍ PRÁDLO – 1. VRSTVA FUNKČNÍHO OBLEČENÍ	46
5 VYSOCEFUNKČNÍ TETILIE	48
5.1 Materiály používané na výrobu funkčního prádla	48
5.2 Funkce vysocefunkčních textilií	49

6	VLÁKNA POUŽÍVANÁ NA VÝROBU VYSOCEFUNKČNÍCH TEXTILIÍ.....	50
6.1	Moira TG 900®.....	50
6.2	Coolmax ® .....	51
6.3	Coolmax® EcoMade.....	52
6.4	Thermo°Cool™ .....	52
6.5	Prolen® .....	53
6.6	Meryl® Skinlife .....	54
7	ZNAČKY FUNKČNÍHO PRÁDLA .....	55
7.1	Moira® .....	55
7.2	Klimatex®.....	55
7.3	Sensor® .....	56
7.4	Nanosilver® .....	56
7.5	CleverTex®.....	56
	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	57
8	CHARAKTERISTIKA VLASTNOSTÍ TEXTILIÍ POUŽÍVANÝCH NA FUNKČNÍ PRÁDLO A OVĚŘENÍ V LABORATORNÍCH PODMÍNKÁCH .....	57
8.1	Charakteristika zjišťovaných vlastností na přístrojích .....	59
8.1.1	Zjišťování tloušťky textilie.....	59
8.1.2	Zjišťování prodyšnosti textilie .....	60
8.1.3	Zjišťování tepelné vodivosti a tepelné jímavosti.....	60
8.1.4	Zjišťování tepelného a výparného odporu.....	62
8.1.5	Zjišťování omaku na přístrojích KES.....	63
8.2	Ověření vlastností textilií používaných na funkční prádlo v laboratorních podmínkách .....	68
8.2.1	Tloušťka textilie .....	68
8.2.2	Prodyšnost textilie .....	69

8.2.3	Tepelná vodivost a tepelná jímavost textlie .....	70
8.2.4	Tepelný a výparný odpor textilií .....	72
8.2.5	Objektivní hodnocení omaku .....	74
9	OVĚŘENÍ VLASTNOSTÍ VÝROBKŮ ZHOTOVENÝCH Z VYBRANÝCH TEXTILIÍ SUBJENKTIVNÍ METODOU, TJ. NOŠENÍM .....	85
9.1	Charakteristika zkoušených výrobků – trik z vybraných textilií .....	88
9.2	Průběh zkoušky při ověření vlastností výrobků zhotovených z vybraných textilií subjektivní metodou, tj. nošením.....	90
9.3	Vyhodnocení vlastností výrobků z vybraných textilií subjektivní metodou, tj. nošením.....	92
9.3.1	Prodyšnost .....	93
9.3.2	Vlhkost .....	94
9.3.3	Tepelný omak.....	95
9.3.4	Omak .....	96
9.3.5	Subjektivní hodnocení komfortních vlastností z hlediska četnosti dosažených stupňů ordinální škály .....	97
9.4	Vyhodnocení ukazatelů údržby, rozměrových a estetických změn .....	98
9.5	Závěr subjektivního hodnocení funkčních textilií pomocí zkoušky nošením.....	100
9.6	Posouzení laboratorních výsledků a výsledků subjektivního hodnocení nošením.....	101
10	STANOVENÍ DOSTUPNOSTI FUNKČNÍHO PRÁDLA VE VZTAHU KE SPOTŘEBITELI .....	103
11	ZÁVĚR .....	108
	CITOVANÁ LITERATURA.....	110
	SEZNAM OBRÁKŮ .....	113
	SEZNAM TABULEK.....	116
	PŘÍLOHOVÁ ČÁST .....	118

SEZNAM TABULEK.....	118
PŘÍLOHA 1 – TLOUŠŤKA .....	118
PŘÍLOHA 2 – PRODYŠNOST .....	119
PŘÍLOHA 3 – TEPELNÁ VODIVOST A TEPELNÁ JÍMAVOST .....	120
PŘÍLOHA 4 – TEPELNÝ A VÝPARNÝ ODPOR .....	122
PŘÍLOHA 5 – ZKOUŠKA NOŠENÍM – UŽIVATELSKÝ KALENDÁŘ .....	123

## Seznam použitých zkratek a symbolů

$\bar{x}$	aritmetický průměr
®	registrační ochranná známka
°	stupeň
°C	stupně Celsia
a.s.	akciová společnost
cm	centimetr
cm <sup>2</sup>	centimetr čtvereční
CMD	modal
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
ČR	Česká Republika
ČSN	Česká technická norma
dm <sup>2</sup>	decimetr čtvereční
EL	elastan
EN	Evropská norma
EPA	Electrostatic discharge protected area
g	gram
gf	gram-force
h	hodina
IEC	International electrotechnical commission
ISO	International Organization for Standardization
J	Joule

K	Kelvin
kg	kilogram
kPa	kilo Pascal
l	litr
m	metr
m/s	metr za sekundu
m <sup>2</sup>	metr čtvereční
m <sup>3</sup>	metr krychlový
mg	miligram
min	minuta
ml	mililitr
mm	milimetr
mm <sup>2</sup>	milimetr čtvereční
N	Newton
např.	například
O <sub>2</sub>	kyslík
Obr.	obrázek
Pa	Pascal
PA	polyamid
PD	přední díl
PES	polyester
popř.	popřípadě

PP	polypropylen
prof.	profesor
s	sekunda
s	směrodatná odchylka
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
Tab.	tabulka
tj.	to je
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
TM	neregistrovaná obchodní značka
v	variační koeficient
W	Watt
ZD	zadní díl
μm	mikrometr

## ÚVOD

Funkční oděvy našly velkou oblibu u uživatelů až v posledních několika letech. Svoje místo by měly najít v šatníku každého, kdo má rád sport, a to jak rekreačně, tak i aktivně na vysoké úrovni. Z tohoto důvodu najdeme nepřeberné množství různých druhů těchto oděvů pro různé příležitosti počínaje turistikou přes cyklistiku, běh, zimní sporty a další aktivity, při kterých lze funkční oblečení využít. Využít je, ale můžeme i v běžném životě při každodenním nošení. Funkční oděvy najdeme i jako součást pracovních oděvů. Do nich lze zařadit funkční prádlo určené pro hasiče, které by mělo kromě obvyklých funkcí být navíc nehořlavé.

Funkční oděvy mají chránit tělo nejen před nepříznivým počasím, ale zároveň udržet tělo v suchu a teple a tím zaručit vysoký komfort při jakékoliv aktivitě. Funkční oděv se skládá z několika vrstev. První vrstva by měla tělo udržet v suchu, druhá v teple a třetí by je měla ochránit před různými vlivy okolního prostředí. Na každou z nich se používají materiály, na které jsou kladeny speciální požadavky.

Tato práce je zaměřena na funkční spodní prádlo, které je podle mého názoru nejdůležitější. Jsou na něj kladeny velké nároky a má nám zaručit vysoký komfort při jakékoliv aktivitě, při které se můžeme zpotit, ale které současně může regulovat dobré pocity při zvýšené okolní teplotě nebo chladu.

Teoretická část práce je zaměřena na získání poznatků o stavbě a fungování lidské kůže a termoregulace lidského těla. Jejich získání je důležité, protože ovlivňují komfort nošení oděvů. Principy fungování lidského těla jsou stejné u každého člověka, avšak každé tělo má vlastní vnímání okolních vjemů a tomu i odpovídající reakci. Každému člověku je příjemný jiný materiál nebo teplota ovzduší, např. někomu je při 20 °C teplo a jinému zima. Pro vývoj kvalitních a dobře fungujících funkčních textilií jsou tyto informace důležité.

Dále je charakterizován komfort odívání, funkční spodní prádlo a zmapován trh s vlákny vyvinutými na funkční materiály a představeny České firmy zabývající se vývojem a výrobou funkčního oblečení.

Experimentální část obsahuje dvě části. V první části byly provedeny laboratorní zkoušky na funkčních textiliích zaměřené na komfort nošení. V druhé části bylo cílem



sestavit zkoušku nošením a otestovat její pomocí funkční trika z vybraných textilií. Testované textilie a trika poskytla firma Klimatex. V závěru práce jsou výsledky laboratorních zkoušek a zkoušky nošením zhodnoceny, porovnány a je stanovena dostupnost tohoto prádla pro spotřebitele.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 KŮŽE

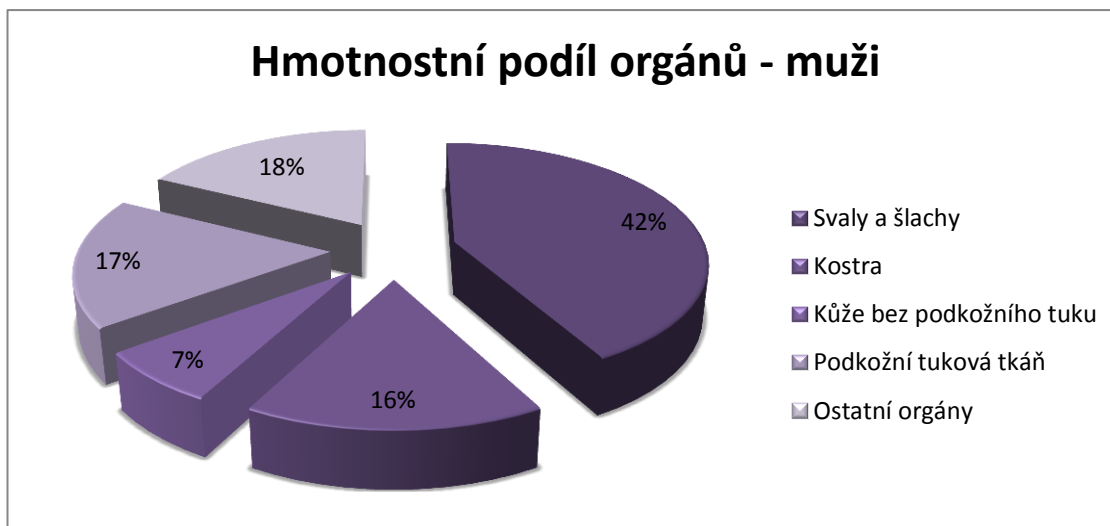
Kůže je jeden z největších orgánů lidského těla. Jsou zde umístěny smyslové orgány (hmat), chrání lidské tělo před vlivy prostředí. Proto je velmi důležitá. Brání úniku tepla a důležitých látek pryč z těla a naopak zabraňuje škodlivým látkám pronikat do těla. V pokožce probíhá nepřetržitá obnova buněk a výroba keratinu. Kůže je důležitá pro všechny savce žijící ve vodě nebo na vzduchu. Při odstranění více než 30% kůže v suchém prostředí při teplotě nižší než 28°C, uniká z těla více tepla než je schopno obnovit a jedinec umírá. Jedinec, kterému při ponoření do vody chybí víc než 20% kůže, ztrácí hodně soli a zvětšuje se obsah vody v těle. To má za následek zhoršení stavu, popř. smrt.

Jak již bylo zmíněno, kůže je jeden z největších orgánů lidského těla, porovnáme-li orgány váhově. V následující tabulce jsou uvedeny největší orgány a soustavy lidského těla a jejich hmotnostní podíl v procentech.

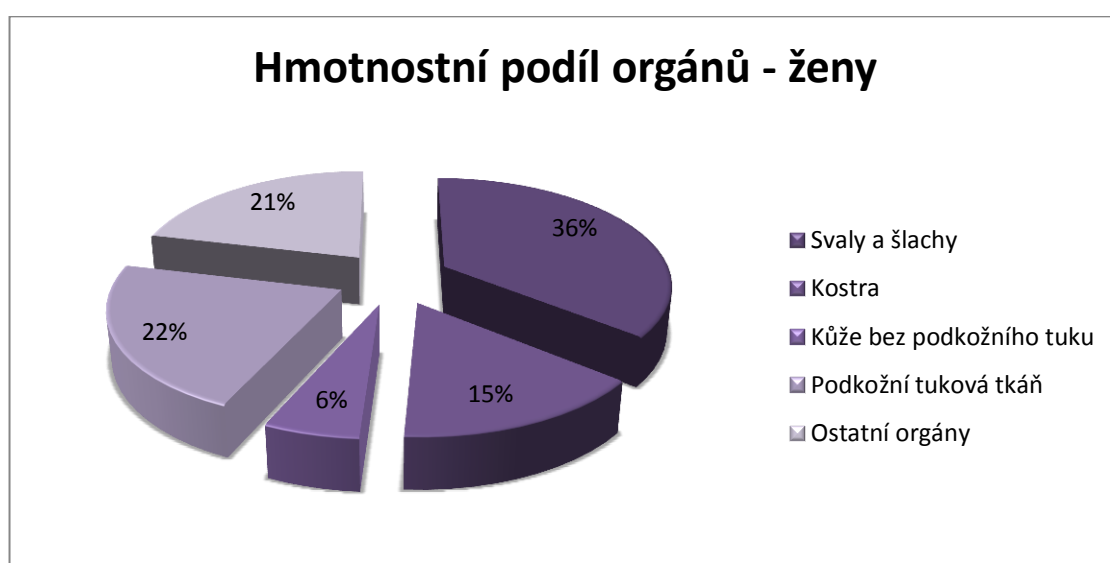
*Tabulka 1 Hmotnostní podíl orgánů*

	Muži		Ženy	
<b>Svaly a šlachy</b>	42%		35,8%	
<b>Kostra</b>	15,9%		15,2%	
<b>Kůže bez podkožního tuku</b>	7%	} 17 – 32%	5,7%	} 15,7 – 39,7%
<b>Podkožní tuková tkáň</b>	10 – 25%		10 – 34%	

Celková hmotnost kůže zahrnuje hmotnost samotné kůže a hmotnost podkožního tuku. Jak je patrné z tabulky 1, hmotnost podkožní tukové tkáně je značně kolísavá. Závisí to na stavu obezity jedince a jeho výživě. Podkožní tuk slouží jako rezervoár při nedostatečném přísunu kalorií. Na obrázku 1 a 2 vidíme znázorněny hmotnostní podíly orgánů uvedených v tabulce 1. U podkožní tukové tkáně byly použity průměrné hodnoty [1].



Obr. 1 Hmotnostní podíl orgánů - muži



Obr. 2 Hmotnostní podíl orgánů - ženy

Váha kůže u dospělého člověka se pohybuje v rozmezí 3,5 – 6 kg, váha podkožního tuku mezi 5 – 20 kg. Plocha kůže u novorozence je cca 0,23 m<sup>2</sup>. V jednom roce je plocha dvakrát větší, v devátém čtyřikrát a do dospělosti vzroste až osmkrát. Plocha kůže dospělého člověka je 1,5 – 2 m<sup>2</sup>. Plocha těla je tedy také značně kolísavá. Její hodnota je důležitá pro posuzování tepelných ztrát, pro výpočet látkové výměny a tedy pro stanovení dostatečné výživy člověka. Povrch těla se vypočítá podle následujícího vzorce navrženého Duboisem [1].

$$P = 71,84 V^{0,425} \cdot D^{0,725} \quad (1)$$

P plocha těla

V váha těla

D výška postavy

Množství krve v kůži je asi 10% z celkového objemu. Její objem se může zvětšit následkem zahřátí kůže, při němž se zvětší průměr cév [1].

## 1.1 Skladba kůže

Skladba kůže je na různých částech jiná. To je ovlivněno speciálními funkcemi jednotlivých částí kůže podle umístění na těle. Např. kůže na chodidlech je zcela odlišná od pokožky obličeje. V případě transplantace pokožky chodidla např. na záda, její specifické vlastnosti zůstanou stále stejné i po úplném zahojení. Kůži dělíme na pokožku a škáru.

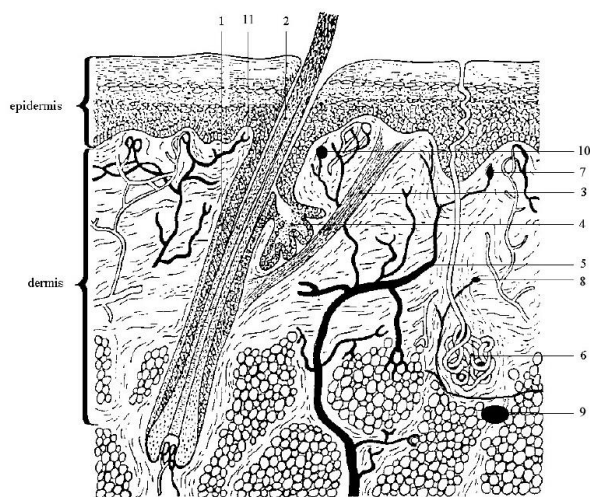
**Pokožka** neboli epidermis, je tvořena z dlaždicových buněk. Ty jsou ve své horní části zrohovatělé a postupně se olupují. Z nejspodnější části jsou doplňovány buňkami z vrstvy zárodečné. Z této vrstvy jsou buňky postupně odsouvány vzhůru nově tvořenými buňkami. Ty se cestou vzhůru připravují na proces rohovění. Zóna základní je tvořena cylindrickými buňkami pevně zapojené do blanky nad škárou. Bazální zóna má za úkol spojit co nejpevněji škáru a pokožku a zabránit jejímu stržení při mechanickém namáhání, a to tak, že dolní části cylindrických buněk jsou ponořeny prstencovými výběžky do blanky nad škárou. V těchto buňkách se nachází kožní pigment melanin. Nad touto vrstvou se nachází vrstva ostnitá, složená z polyedrických buněk, které se směrem k povrchu oplošťují. V této vrstvě je několik zón, ve kterých dochází k postupnému rohovatění buněk.

Do nejvrchnější vrstvy neboli vrstvy rohové, se dostávají buňky již zrohovatělé, ploché slisované skořápky, které zbyly z buněk. Po jádru zůstala jen světlá štěrbinka. Spojení mezi buňkami zmizelo a dochází k postupnému odlupování jednotlivých buněk a vzniká tzv. rohový prach. Jak již bylo zmíněno, rohová vrstva má na různých částech těla různou tloušťku. Nejsilnější je na nejvíce namáhaných místech s velkým

opotřebením, jako jsou chodidla a dlaně. Může být díky své síle zabarvená do žluta. Tenká je pak nad ohyby kloubů, bříše a nejtenčí na očních víčkách. Proces rohovatění ovlivňuje přítomnost škály a řídí se hladinou vitamínu A. Každý den se odloupne až 10 g zrohovatělých buněk a trvá přibližně 20 dní, než se buňka dostane ze spodu zárodečné vrstvy do odloupení ve vrstvě rohové [1].

Dle Hübschmanna [1] je další část kůže tvořena vazivovou částí, složenou ze škály a podkoží. **Škára** (dermis) je vazivová část kůže, která zakládá její pevnost a pružnost a osahuje kožní adnexa, cévy, nervy a hladké svaly. Škárů dělíme na zónu papilární a hlubší. Přejít mezi zónami je plynulý a nelze jej poznat. *Papilární část* obsahuje nové bohatě vaskularizované vazivo s buňkami a je zvlněna papilami (kónické útvary), do kterých zapadají odpovídající výběžky pokožky. Hlubší část má vazivo hrubší, tužší a chudší na buňky. Je tvořena silnými snopci kolagenních vláken, které jsou umístěny většinou rovnoběžně s povrchem. Šikmo nebo kolmo je umístěno pouze malé množství a vytvářejí strukturu podobnou plsti. Křížení probíhá pod ostrým úhlem a kolmé snopce prostupují až do papilární zóny. V této struktuře jsou vetkaná elastická vlákna. Celá tato struktura zajišťuje odolnost kůže. Škára je vystavena nejvíce mechanickému namáhání kůže. Zvlněná vlákna jsou natahována a opět vracena do původního tvaru. Nejspodnější vrstvu tvoří podkožní vazivo. To je spojeno se svaly nebo okostnicemi.

V podkožním vazivu se místy nacházejí tukové lalůčky, které můžou ve větším množství vytvořit **tukový polštář**. Tukový polštář se skládá ze silnějších a slabších snopců a z tukových lalůček. Celý tento tukový polštář je propleten řadou větších i menších cév a nervů. Polštář slouží jako úložiště přebytečných kalorií, ze kterých tělo čerpá v případě jejich nedostatečného příjmu. Mezi další funkce patří udržení tělesné teploty a zmírnění mechanických nárazů, čímž chrání cévy, nervy a jejich zakončení uložená v kůži. Tukový polštář není všude stejně silný a na některých místech ho nenajdeme vůbec. Tato místa jsou nos, uši, oční víčka. Naopak na dlaních a chodidlech, kde je silně namáhám je vyvinut velice dobře [1].



Obr. 3 Řez lidskou kůží [2]:

1 – vlasové pouzdro, 2 – vlas, 3 – Hladké svalstvo, 4 – tuková žláza, 5 – kožní žíla, 6 – potní žláza, 7 – kožní receptory, 8 – sensory vyšších teplot podle Ruffiniho, 9 – Vater-Pacciniho senzory tlaku, 10 – sensory nižších teplot podle Krause, 11 – volné konce nervů

**Krevní zásobení** v kůži je mezi ostatními orgány zásobena kapilární sítí. Najdeme zde asi 40 kapilár na  $1 \text{ mm}^2$  (v lidském srdci je to přibližně 4 000 na  $1 \text{ mm}^2$ ). Rychlost proudění krve v kapilárách je 0,0005 – 0,0008 m/s.

Podle literatury [1] spadají **nervy** v kůži do cerebrospinálního i vegetativního systému. Cerebrospinální nervy jsou senzitivní nervy a jsou propleteny ve škáře a zasahují až do pokožky nebo jsou zakončeny zvláštními nervovými tělisky. Jsou to tělíska Vatera a Paciniho, receptory tlaku a tahu, dotyková tělíska Wagnerova a Meissnerova a tělíska Ruffiniho a Krauseho, které detekují chlad. U vegetativního systému inervují vlákna hladké svaly, potní žlázy a cévy a vytváří hustou pletěň kolem orgánů.

Pro vlasy, nehty a žlázy mazové, apokrinní a potní je užíván název kožní adnexa. **Vlasy** dle [1] vyčnívají šikmo z kůže ve skupinách po třech. Jsou složeny z vlasu a kořene. Ten je uložen ve folikulu neboli vlasovém váčku, umístěném v pokožce. Spodní část kořene má tvar cibulky, do které proniká vlasová papila. Cibulku najdeme ve škáře nebo v podkožním vazivu. Najdeme je po celém těle a zahrnují vlasy na hlavě, chlupy, vousy, řasy a brvy. Počet vlasů je asi 100 000 a z toho 80 000 je vlasů na hlavě. V tabulce 2 najdeme přehled hustoty vlasů na  $1 \text{ cm}^2$  vybraných částí těla podle [1].

Tabulka 2 Počet vlasů na vybraných místech těla

Umístění	Počet na 1cm <sup>2</sup>
Temeno	170 – 320
Kštice nad čelem	120 – 250
Brada	23 – 45
Hřbet ruky	18
Stehno	8
Trup a nohy	40 - 70

U vlasového váčku jsou v horní polovině škáry **mazové žlázy**. Při napřímění vlasu, následkem stahu svalů při jeho napřimování, je vytlačován maz. Ten promazává vlas, zvláčňuje kůži a je důležitý pro její fyziologii. Jsou umístěny po celém těle s výjimkou dlaní a chodidel. Naopak **potní žlázy** najdeme všude po těle. Nejvíce jich je na dlaních a chodidlech. Mají dvě části, a to sekreторickou a vývodní. Sekreторická část vypadá jako stočené klubičko, je v kůži umístěno velmi hluboko ve spodních vrstvách škáry nebo v podkoží. Vývod vede přes škáru a končí kanálkem, který vyústuje na pokožce. Člověk má asi dva milióny potních žláz o průměru 0,17 – 0,35 mm. V podpaží jsou výrazně větší. Apokrinní neboli pachové žlázy se nacházejí u člověka pouze v podpaží, v okolí pohlavních orgánů, v prsních bradavkách, ve víčkách a zevním zvukovodu [1].

## 1.2 Fyziologie kůže

Kůže je důležitý orgán lidského těla při vyhodnocování a určování reakce mozkovou kůrou a nervovým systémem na stav vnějšího prostředí. Mezi funkce kůže tedy patří chránit tělo před škodlivými vlivy prostředí chemickými a fyzikálními. Dobré vnější působky převádí do nitra organismu a na jejich základě je vyvolaná odpověď organismu. Škodlivé působky ničí. Dále ochraňují tělo před bakteriálními a houbovými infekcemi.

Rohová vrstva díky tuku, vznikajícího při rohovatění buněk, zneškodňuje chemické a fyzikální škodliviny. Na jejím povrchu se nachází slaboučký film, který se skládá z obsahu mazových žláz a kyselin zbylých po odpaření potu. Tento film tvoří jakousi kyselou bariéru obsahující bakteriální mikroflóru typickou pro kůži. Bakteriální mikroflóra je specifická pro každou část těla. Ta dokáže zneškodnit většinu škodlivin, bakterií a virů útočících na naše tělo. Tento film může být porušen důsledným a velmi

častým mytím, např. antibakteriálními mýdly. Kyselý kožní film nemá všude stejnou kvalitu a hodnotu. Je slabě kyselé a jeho pH se pohybuje v rozmezí 4,5 – 5,5.

Velmi důležitou roli hraje kůže při **termoregulaci** těla. Jejím úkolem je pomoci čidel vnímat teplotu vnitřní i vnějšího okolí a vyslat signál do hypotalamu. Ten po jeho analýze zareaguje regulací tělesné teploty. Kůže se z těla ztrácí až 80 – 90% tepla. Kůže reaguje roztažením kožních cév neboli vazodilatací v horku a stažením cév neboli vazokonstrikcí při chladu. Během vazokonstrikce se aktivují vlasové svalíky, díky kterým vystoupí vlasový folikul nad povrch kůže a vznikne tzv. „husí kůže“. Při stahu svalíků se zároveň z mazových žláz vytlačí maz a tím se promastí kůže a zlepší se její tepelně izolační vlastnosti. Vnímání tepla nebo chladu je relativní a záleží na tom, zda je člověk zimomřivý nebo otužilý. Smyslovým orgánem pro vnímání teploty jsou tepelné a chladové receptory. Chladových receptorů je kolem 143 000. Reagují na teploty 10 – 38 °C. Tepelných receptorů je desetkrát až dvacetkrát méně a počet se odhaduje na 16 000. Reagují na teploty 30 – 45 °C. V tabulce 3 je uveden přehled počtu receptorů na některých místech těla na 1 cm<sup>2</sup> podle [1]. Tepelné čidla neboli Ruffiniho tělíska jsou v kůži uloženy hlouběji než chladové Krauseho tělíska [3] [1].

Tabulka 3 Počet receptorů v kůži na některých částech těla

	Umístění	Počet na 1cm <sup>2</sup>
<b>Chladové receptory</b>	na ruce	4,3
	na noze	5
	na paži	9,7
	na trupu	9,7
	na obličeji	11,3
<b>Tepelné receptory</b>	hřbet ruky	0,54
	paže	0,2 – 0,7
	prsty	1,6 – 2
	nos	1
	obličej	1,7

Rohová vrstva spolu s bohatým cévním systémem a s pigmentem (melanin) **chrání tělo před škodlivými světelnými paprsky**. Kůže dále slouží jako **skladiště výživných zásob**, kterou zajišťuje tukový polštář. Ten obsahuje 15 – 20 kg tuku, tekutiny a soli. Do těchto zásob tělo sahá v případě nedostatečné výživy. V kůži najdeme i skladiště cukru a kuchyňské soli.



Kůže slouží i jako **regulátor vody**. Je na druhém místě po ledvinách. Denně se z kůže odpaří 400 – 600 ml vody. V horku toto množství stoupá a při těžké práci může člověk vypotit 10 – 15 l vody. Voda neodchází jen potními žlázami, ale i prosakováním skrz rohovou vrstvu a odpařováním z jejího povrchu. Odpařováním potu a vody se tělo ochlazuje.

**Vylučování potu** je spojeno s drážděním nervového systému, např. zvýšením tělesné teploty, velkým obsahem vody v krvi nebo psychickými vlivy. Jeho sekreci můžou zvyšovat některé látky, mezi které řadíme pilokarpin a nikotin. Naopak snižovat jí můžou látky atropin, agaricin a thalium. Pot obsahuje 90% vody a 1% pevných látek, především vody. Pot obsahuje 99% vody, zbylé 1% obsahuje soli, tuk a močovinu. Pot je kyselý, ale sekret z apokrinních žláz je zásaditý. Pocení usnadňuje práci ledvinám, protože spolu s potem se vylučují cizí látky jako je jód, arzén a kyselina salicylová.

**Dýchání** může probíhat i kůží. Kyslík prostupující kůží se naváže na krev a naopak se vyloučí oxid uhličitý. Kůže má příjem 0,5 ml O<sub>2</sub> na dm<sup>2</sup> za hodinu a vydá 0,94 – 1,18 ml CO<sub>2</sub> na dm<sup>2</sup> za hodinu. Dýchání kůží je ve srovnání s výkonem plic bezvýznamné [1].

Kůži řadíme mezi **smyslové orgány**. Vnímáme jí hned čtyři pocity: hmat, bolest, teplo a chlad. Tento orgán není úplně dokonalý, protože nedokáže tyto pocity předvídat. Bolest, teplo nebo chlad většinou cítíme, až když už je pozdě. Reakce na tyto pocity je závislá na nervové soustavě. U lidí s narušenou nervovou soustavou, může dojít k tomu, že se do mozku nedostane informace z kožního čidla a může dojít např. k vážným popáleninám, protože postižený člověk necítí teplo ani bolest. Teplotní receptory již byly popsány výše. Receptory hmatu neboli dotyku se dělí na tělíska rychle se adaptující, což jsou tělíska Meissnerova a Pacciniho, a na pomalu se adaptující Merkelovy disky a Ruffiniho zakončení. Najdeme je nejčastěji v kůži prstů, rtů, vzácně v trupu a hodně v okolí vlasových a chlupových folikulů. Pacciniho tělíska najdeme kromě kůže také ve svalech a kloubech. Informace o dotyku jsou přenášena senzorickými vlákny centrálnímu nervovému systému. Vlákna mají průměr 5 – 12 μm a informace vedou rychlostí 30 – 70 m/s. Citlivost hmatových čidel není dána jejich hustotou, ale citlivostí. Ta může být navíc ovlivněna silnější rohovou vrstvou, jako je tomu např. na chodidlech.

Na kůži vnímáme ještě dva pocity. A to šimrání a svědění. Šimrání mají na svědomí Meissnerova hmatová tělíska a nervy v okolí vlasových folikul. Je způsobeno pohybem předmětu na kůži. Svědění má souvislost s bolestí, avšak svědění nalezneme jen na kůži, v očích a na některých sliznicích. Odstranit se dá škrábáním [1] [3].

Bolest vnímáme pomocí volných nervových zakončení a také pomocí čidel dotykových, tepelných a chladových. Podle [3] existují tři typy receptorů bolesti:

1. Vlastní receptory bolesti – volná nervová zakončení reagující při vzniku bolestivého podnětu,
2. vysokoprahové mechanoreceptory – reagují při hodně silném mechanickém podnětu,
3. polymodální nocisenzory – reagují na vysoké změny teplot.

Bolest patří mezi nepostradatelný ochranný reflex. Existuje mnoho typů bolesti.

### **1.3 Fyzikální vlastnosti kůže**

Propustnost neboli permeabilita kůže je dlouho studovaná vlastnost. Propustností kůže se myslí pronikání látek do kůže a skrz ni do oběhu. Podle [1] je propustnost kůže úměrná koncentraci látky na kůži. V tomto případě stačí oběh pod kůží látky odstraňovat. Pokud je koncentrace tak velká, že poškozuje pokožku, úměra končí. Lidská kůže má nejmenší propustnost. Její propustnost se zvyšuje s rostoucí teplotou. Kůží pronikají tekutiny, roztoky látek a podle podmínek také plyny a páry. Rychlost průniku vody do kůže je stejná jako její vypařování z kůže. Nepropustnou bariéru kůže tvoří pokožka. Při jejím oddělení od šráky bude její míra propustnosti stále stejná, avšak zbývající kožní tkáň budou vodu a roztoky přijímat velice dobře. Na pokožce navíc najdeme vrstvu mazu, která se liší podle části těla.

Mezi mechanické vlastnosti kůže patří její napínání. V některých místech je trvale mírně napjatá, jinde zcela volná. V některých místech je pevně připevněna ke tkáním a v jiných místech po nich lehce klouže. K přetržení kůže je potřeba použít velkou sílu. Při natahování kůže delším než několik vteřin, vzniká nenávratné poškození ve formě natažení nebo roztahování. Schopnost kůže vracet se do původního stavu klesá s věkem a největší pokles je zaznamenán mezi 50 – 80 roky života. Kůže ženy je tenčí než mužů [1].

## 2 TERMOREGULACE LIDSKÉHO TĚLA

Lidské tělo si svou teplotu umí regulovat samo. Pomocí práce svalů, trávením potravy a pomocí metabolismu se v organismu tvoří teplo. Ochladuje se vyzařováním, vedením a vypařováním vody z povrchu kůže a dýcháním. Mezi tvorbou a výdejem tepla musí být rovnováha, kterou se určuje teplota těla.

Normální teplota uvnitř organismu je 37 °C. V různých částech organismu se teplota liší, např. teplota končetin je nižší než na jiných částech těla. Teplota těla se během dne mění o 0,5 až 0,7 °C. Nejnížší má kolem šesté hodiny ranní a nejvyšší ve večerních hodinách. Nejvyšší teplotu má tělo při činnosti. V klidovém bdělém režimu má teplotu nižší a nejnižší pak ve spánku. Ženám navíc kolísá vlivem ovulace bazální teplota. Při zvýšené tělesné námaze stoupá teplota organismu až na 40 °C. Je to dáno neschopností dostatečně rychle odvézt teplo pryč a vyrovnat tak teplotu organismu. Ke zvýšení tělesné teploty může také dojít při emočním vypětí [3].

### 2.1 Tvorba tepla

Jak bylo uvedeno výše, teplo se v organismu tvoří pomocí práce svalů, trávením potravy a metabolismu. Pro práci svalů, ať už kosterních, srdečních nebo hladkých, je potřeba vydat energii a její větší část se mění na teplo. Při námaze má největší podíl na vzniku tepla práce svalů. Zde se uplatňují termodynamické zákony, které nám říkají, že se energie dodaná do svalu musí rovnat energii vydané. Během spotřeby a výdeje energie se mimo jiné tvoří velké množství tepla. V kosterních svalech vznikají následující druhy tepla:

- klidové teplo – teplo je vydávané, když je sval v klidu a je tvořeno pomocí metabolických procesů
- iniciální teplo – teplo vydávané během kontrakce svalu a skládá se z tepla aktivačního (vzniká při stahování svalu) a tepla zkrácení neboli kontrakčního (pravděpodobně vzniká jako výsledek změn, v jeho struktuře při smrštění)
- teplo zotavení – teplo vznikající metabolickými procesy při obnovování původního stavu svalu. Toto teplo je shodné s iniciálním teplem.
- relaxační teplo – je teplo produkované při návratu izotonicky staženého svalu na jeho původní délku

Velké množství tepla vzniká i po jídle. Může za to specificko-dynamický účinek (SDA). Charakterizujeme ho jako výdej energie potřebný k přeměně živin v organismu. Mezi ně patří tuky, sacharidy a bílkoviny. Tvorbu tepla můžou ovlivňovat i hormony adrenalin, noradrenalin a thyroxin, uvolňované pomocí endokrinních systémů. Rychlý, ale krátkodobý účinek má adrenalin a noradrenalin, které jsou uvolňované nadledvinkami. Pomalejší, ale dlouhodobější účinek má thyroxin, uvolňovaný štítnou žlázou. Tvorbu tepla kojenců má na starosti především tzv. hnědý tuk. Najdeme ho též u dospělých. Nachází se na různých částech těla, např. mezi lopatkami, podél velkých cév v hrudníku nebo v břiše. Pomocí chemicko-fyzikálních reakcí v nich dochází k tvorbě tepla. Po jídle se i zde produkce tepla zvyšuje. Hnědý tuk má vysoký metabolismus.

V klidovém stavu vzniká teplo za pomoci bazálního metabolismu. Ten začíná fungovat v klidovém stavu člověka 12-14h po posledním jídle za pokojové teploty. Bazálním metabolismem nazýváme výdej energie, který pokryje funkci životně důležitých orgánů pracujících nepřetržitě [3].

## 2.2 Odvod tepla neboli ztráty tepla

V prostředí, kde je teplota nižší, než tělesná teplota uniká teplo čtyřmi způsoby:

- zářením a vedením
- odpařováním potu
- dýcháním a
- močí a stolicí

Přenos tepla **vedením** probíhá při kontaktu dvou předmětů s rozdílnou teplotou. Dochází k vyrovnání rozdílu teplot mezi teplejším a chladnějším předmětem tak, že z teplejšího předmětu přechází pomocí molekul tepelná energie na předmět chladnější až do vyrovnání jejich teplot. Tomu napomáhá i přenos **prouděním** neboli konvekci. Jde o pohyb molekul tekutin (kapalin nebo plynů) od místa kontaktu. Rychlost přenosu tepla prouděním ovlivňuje i to, zda se objekt pohybuje nebo stojí. Pohyb zvyšuje jeho rychlost. Ztráta tepla **sáláním** probíhá pomocí infračerveného elektromagnetického záření. Při pobytu osoby v chladnějším prostředí uniká teplo vedením do okolního vzduchu a zářením na chladnější předměty v jeho blízkém okolí. Tyto mechanismy fungují i naopak.

Přenos tepla vedením ovlivňuje nejvíce pokožka. Teplota pokožky se mění podle jejího prokrvení. Rozšířením cév se do pokožky dostává více teplé krve, a tudíž uniká větší množství tepla. Při zúžení cév se teplo uzavírá uvnitř těla. Přenos tepla mezi hlubokými tkáněmi a kůží se nazývá tkáňové vedení. Ztrátě tepla se snaží tělo zamezit i tzv. piloerekcí neboli „husí kůže“. Savci toto využívají k naježení srsti, která zvětší svůj objem. Následně se unikající teplo vedením přeneší na vzduch zachycený v srsti, čímž se zmenší přenos tepla a sníží se tepelné ztráty. Člověk na rozdíl od zvířat nemá tak velké množství chlupů a proto používá oblečení a vrství ho na sebe podle potřeby. Ve vrstvách oblečení je zachycen vzduch, na který se přenáší teplo z pokožky. To prochází přes několik vrstev oděvu a teprve pak odchází do okolního prostředí. Oděv a jeho vlastnosti jako jsou např. tloušťka nebo barva, nám určují, kolik tepla projde oděvem.

Ke snižování teploty lidského těla dochází také díky odpařování vody z povrchu pokožky a ze sliznic úst a dýchacích cest. Voda se z pokožky odpařuje stále a pohybuje se kolem 50 ml/h. Rychlost odpařování potu záleží na vlhkosti okolního prostředí. Ve vlhkém prostředí se pot odpařuje pomaleji, a proto se nám jeví, že je v něm tepleji. Při námaze může tvorba potu dosáhnout až 1600 ml/h. K ochlazování odpařováním dochází v teplotách blízkých nebo vyšších než je tělesná teplota [3].

## 2.3 Regulace tělesné teploty

Tělesná teplota je řízena hypothalamem. Ten zpracovává informace dodávané z termoreceptorů uložených v kůži, hlubokých tkáních, míše, oblastech mozku mimo hypothalamus i v samotném hypothalamu. Z každého místa jde do hypothalamu asi 20% informace a na výslednou informaci vyše odpověď. V tabulce 4 nalezneme prahové teploty pro odpovědi [3].

*Tabulka 4 Prahové teploty*

<b>Teplota</b>	<b>Odpověď</b>
35,5 °C	třes
36 °C	netřesová termogeneze
36,8 °C	vazokonstrikce
37 °C	pocení a vazodilatace

Termoregulační reakce jsou reflexní nebo poloreflexní. Řadíme do nich vegetativní, somatické, endokrinní změny a obměny chování. Reakce na chlad řídí zadní hypothalamus a dochází k vazodilataci v kůži. Při poškození dochází k přehřátí organismu neboli hypertermii, která může dosahovat teplot vyšších než 40 °C. Reakce na teplo řídí přední hypothalamus, který vyvolává svalový třes a při poškození klesá teplota těla na teplotu okolního prostředí. V tabulce 5 nalezneme souhrn reakcí na teplo a chlad sestavenou podle Ganoga [3].

Tabulka 5 Mechanismy regulující tělesnou teplotu

<b>Mechanismy aktivované chladem</b>	Zvýšení produkce tepla	svalový třes
		pocit hladu
		zvýšení tělesné aktivity
		zvýšení sekrece adrenalinu a noradrenalinu
	Snížení ztrát tepla	kožní vazokonstrikce
		stočen do klubíčka
		zježení chlupů (horipilace)
<b>Mechanismy aktivované teplem</b>	Zvýšení výdeje tepla	kožní vazodilatace
		pocení
		intenzivnější dýchání
	Snížení výdeje tepla	nechutenství
		apatie a nečinnost

**Horečka** bývá příznakem nemoci. Termoregulační mechanismy si myslí, že mají udržovat tělesnou teplotu nad 37 °C. Termoreceptory posílají informaci, že skutečná teplota je nižší a následně dochází k aktivaci mechanismů zvyšujících teplotu. Reakcí je kožní vazokonstrikce, díky níž pocítuje člověk chlad a vzniká třasavka. Podle Ganoga se předpokládá, že je horečka pro tělo příznivá a signalizuje nám přítomnost infekce či jiných nemocí. K **hypertermii** neboli přehřátí organismu dochází v případě, že tělesná teplota překročí hranici 41 °C. Teplota nad 43 °C je smrtelná. Opakem je **hypotermie**, kdy dochází k podchlazení organismu a dochází ke zpomalení metabolických a fyziologických pochodů. Tělo zvládne podchlazení na teplotu 24 – 21 °C bez trvalých následků. Toho se využívá v lékařství v chirurgii. Takto vysoké podchlazení vzniklé vystavením studenému vzduchu nebo ledové vodě je nebezpečné a tělo musí být okamžitě zahřáto a řádně sledováno [3].

### 3 KOMFORT ODÍVÁNÍ

Komfort je definovaný jako stav organismu, kdy jsou jeho fyziologické funkce v optimu a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně ho můžeme chápat jako pocit pohody, kdy nepřevládají pocity tepla ani chladu. Komfort vnímáme čtyřmi smysly, a to hmatem, zrakem, sluchem a čichem.

Pocity tepla nebo chladu vyvolávají diskomfort. Při větší tělesné aktivitě nebo v teplém a vlhkém prostředí reaguje tělo zvýšením teploty a přichází pocit tepla. Naopak pocit chladu nastává při nízké teplotě okolního prostředí nebo při nízké tělesné aktivitě [2].

Podle prof. Hese [2] lze komfort zjednodušeně definovat jako absenci znepokojivých a bolestivých vjemů.

Komfort dělíme na:

- psychologický
- sensorický
- termofyziologický
- patofyziologický

#### 3.1 Psychologický komfort

Psychologický komfort lze dělit dle následujících hledisek [2]:

- Klimatická hlediska – denní oblečení by mělo odpovídat tepelně-klimatickým podmínkám určitého prostředí.
- Ekonomická hlediska – zde se řadí přírodní podmínky obživy, výrobní prostředí, politický systém, úroveň technologie a další.
- Historická hlediska – výrobky z přírodních materiálů, výrobky napodobující přírodu, výrobky s přírodní vůní.
- Kulturní hlediska – oděvy ovlivňují zvyky, tradice, obřady nebo náboženství.
- Sociální hlediska – věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě. Psychologický komfort v těchto třídách může ovlivňovat komfort termofyziologický (např. vojenské uniformy).

- Skupinová a individuální hlediska – řadí se do oděvního návrhářství a ovlivňují je módní vlivy, styl, barvy a lesk, trendy a vlastní módní vkus.

### 3.2 Sensorický komfort

Definice podle prof. Hese zní: „Sensorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu.“ Vnímané pocity jsou buď příjemné, nebo nepříjemné. Mezi příjemné pocity lze zařadit např. pocit měkkosti a splývavosti, do nepříjemných tlak, vlhkost, škrábání, kousání, lepení a další. Do sensorického komfortu se řadí komfort nošení a omak.

Komfort nošení ovlivňuje povrchová struktura použitých textilií, mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvu a v neposlední řadě schopnost transportu a absorpce plynné nebo kapalné vlhkosti [2].

Omak je špatně změřitelný. Je to jednostranný názor jedince, který ho zkouší pomocí vnímání skrz prsty a dlaně. Omak lze popsat následujícími vlastnostmi:

- Hladkost – ohybová a smyková
- Tuhost – ohybová a smyková
- Objemnost nebo stlačitelnost
- Tepelně-kontaktní vjem

Vnímání sensorického komfortu probíhá podkožními snímači (receptory) uvedenými v kapitole 1.2 *Fyziologie kůže*.

#### 3.2.1 Vlastnosti a síly ovlivňující komfort nošení

Vlastnosti a síly ovlivňující komfort nošení se dělí na:

- mechanické
- termofyziologické
- hygienické
- fyzikálně-optické
- akustické
- pachové



Mezi síly objevující se při nošení patří síly statické, deformační a třecí. Při pohybu vzniká síla dynamická, která je daná vztahem:

$$F = m \cdot a \quad (2)$$

F	dynamická (Newtonova) síla	[N/m <sup>2</sup> ]
m	hmotnost výrobku	[kg]
a	zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]

Komfort nejvíce ovlivňují síly tlakové a to především u elastických textilií [2].

### 3.2.2 Přehled mechanických a kontaktních vlastností:

1.	koeficient tření	$f_s$	[-]
2.	drsnost povrchu	$D_r$	[-]
3.	tloušťka (souvisí s plošnou hmotností)	$h$	[mm]
4.	stlačitelnost (plnost)	$S$	[-]
5.	tepelná jímavost (tepelný omak)	$b$	[W.m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> s <sup>-1/2</sup> ]
6.	roztlačnost	$\epsilon$	[%]
7.	ohybová tuhost (v jednotkách KES)	$B$	[10 <sup>-7</sup> Nm <sup>-2</sup> ]
8.	smyková tuhost (v jednotkách KES)	$G$	[g.m <sup>-2</sup> ]

Tyto vlastnosti vnímá zákazník při výběru výrobku a souvisí s omakem [2].

### 3.2.3 Objektivní hodnocení komfortu

Empirické vztahy pro objektivní hodnocení komfortu sestavili Dr. Meechles a Dr. Umbach z Institutu oděvní hygieny v Hohensteinu v Německu v rámci rozsáhlého výzkumu.

#### Termofyziologický komfort

$$TK_T = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 F_i + \alpha_3 K_d + \alpha_4 \beta_T + \alpha_5 K_f + \beta \quad (3)$$

$i_{mt}$	index prostupu vodních par	} normální situace při nošení
$F_i$	schopnost krátkodobého přijímání vodních par	

$K_d$	hodnota vyrovnání vlhkosti		} pocit pocení
$\beta_T$	hodnota vyrovnání teploty	$[\text{K} \cdot \text{min}^{-1}]$	
$K_f$	pufrační veličina		
$F_l$	propustnost vlhkosti	$[\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h} \cdot \text{mbar}^{-1}]$	
$R_{ct}$	tepelná izolace vlhké textilie	$[\text{m}^2 \cdot \text{mbar} \cdot \text{W}^{-1}]$	

$\alpha$  a  $\beta$  jsou konstanty:

$\alpha_1 = -5,640$	$\alpha_4 = -4,512$
$\alpha_2 = -0,375$	$\alpha_5 = -4,532$
$\alpha_3 = -1,587$	$\beta = 11,553$

### Sensorický komfort

$$TK_H = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 i_k + \alpha_3 i_B + \alpha_4 i_o + \alpha_5 n_k + \alpha_6 s + \beta \quad (4)$$

$i_{mt}$	index prostupu vodních par (poměr tepelného a výparného odporu)
$i_o$	povrchový index (povrchová drsnost)
$n_k$	počet dotykových bodů (dotyk textilie s kůží, nižší počet je lepší)
$i_k$	index lepivosti (síla tření textilie po vlhké porézní desce)
$i_B$	index snášenlivosti (doba pohlcení kapky dopadající z jisté výšky)
$s$	úhle ohybu (charakterizuje ohybovou tuhost)

konstanty  $\alpha$  a  $\beta$ :

$\alpha_1 = -2,537$	$\alpha_3 = 2,29 \cdot 10^{-3}$	$\alpha_5 = 1,71 \cdot 10^{-3}$	$\beta = 0,36$
$\alpha_2 = 1,88 \cdot 10^{-2}$	$\alpha_4 = 2,09 \cdot 10^{-2}$	$\alpha_6 = 3,86 \cdot 10^{-2}$	

Tyto dva komforty se hodnotí stupni 1 – 6 (1 – velmi dobré, 6 – nedostatečné). Z těchto veličin se následně vypočítá komfort celkový [2].

$$TK_{celkový} = 0,34 \cdot TK_H + 0,66 \cdot TK_T \quad (5)$$

### 3.2.4 Hodnocení omaku

Subjektivní hodnocení omaku může provádět zkušený pracovník pomocí svých rukou. Je to však pouze jeho názor a záleží na vnímavosti jeho receptorů. Lze ho měřit také pomocí přístrojů a provádět tak objektivní hodnocení omaku. Mezi tyto přístroje patří např. systém KES (Kawabata Evaluation Systém) nebo FAST (Fabric Assurance by Simple Testing) a přístroje na hodnocení tepelného omaku [2].

#### 3.2.4.1 KES – Kawabata Evaluation Systém

Vyvinut prof. Sueo Kawabatou a prof. Masako Niwou v Japonsku v letech 1974 – 1978. Dodává je firma Kato tech company. Systém obsahuje 4 přístroje a měří 16 charakteristik plošných textilií. Měření charakteristik odpovídá běžnému namáhání při nošení [2] [4].

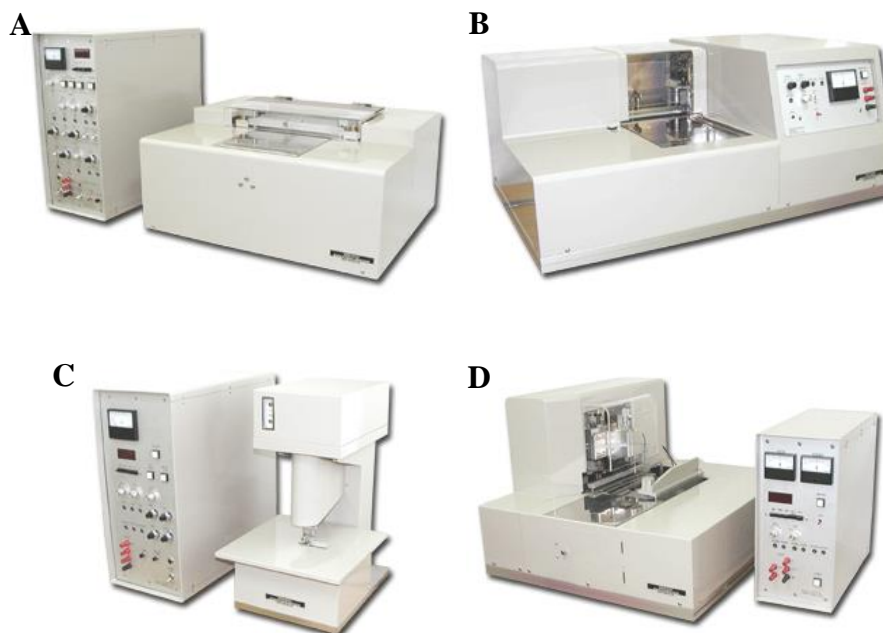
4 přístroje, 16 charakteristik:

KES FB 1 – tah, smyk

KES FB 2 – ohyb

KES FB 3 – tlak

KES FB4 - povrch



Obr. 4 Systém KES: A - KES FB 1, B - KES FB 2, C - KES FB 3, D - KES FB4  
[[http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/KES\\_cesky.pdf](http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/KES_cesky.pdf)]

Tabulka 6 Rozdělení 16 měřených charakteristik [4]

Vlastnost	Označení	Parametr	Jednotka
<b>Tah</b>	LT	linearita křivky zatížení - prodloužení	[-]
	WT	tahová energie na jednotku plocha	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
	RT	tahové elastické zotavení	[%]
<b>Smyk</b>	G	tuhost ve smyku	[gf.cm.°]
	2HG	hystereze smykové síly při smykovém úhlu 0,5°	[gf.cm]
	2HG5	hystereze smykové síly při smykovém úhlu 5°	[gf.cm]
<b>Ohyb</b>	B	ohybová tuhost vztažená na jednotku délky	[gf.cm <sup>2</sup> /cm]
	2HB	hystereze ohybového momentu na jednotku délky	[gf.cm/cm]
<b>Tlak</b>	LC	linearita křivky tlak – tloušťka	[-]
	WC	energie stlačení	[gf.cm/cm <sup>2</sup> ]
	RC	kompresní elastické zotavení	[%]
<b>Povrch</b>	MIU	střední hodnota koeficientu tření	[-]
	MMD	střední odchylka koeficientu tření	[-]
	SMD	střední odchylka geometrické drsnosti	[μm]
<b>Konstrukce</b>	T <sub>0</sub>	tloušťka textilie (při tlaku 0,5 gf/cm <sup>2</sup> )	[mm]
	W	plošná hmotnost	[mg/cm <sup>2</sup> ]

Z naměřených hodnot se nejprve vypočítá primární omak HV... Y<sub>j</sub> podle vzorce:

$$Y_j = C_{0j} + \sum_{i=1}^{16} C_{ij} \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i} \quad (6)$$

kde:

X<sub>i</sub> i-tá charakteristika nebo její dekadický logaritmus

σ<sub>i</sub> směrodatná odchylka i-té charakteristiky

C<sub>0i</sub>, C<sub>ij</sub> regresní koeficienty i-té charakteristiky a j-tého primárního omaku

Primární omak se hodnotí na stupnici 1 – 10, kde 1- slabě zastoupená vlastnost a 10 – silně zastoupená vlastnost [4].

Tabulka 7 Hodnocení primárního omaku dle [4]

Zkratka	Japonsky	Česky	Popis
KO	KOSHI	tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání a pružení při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružné příze.
N	NUMERY	hladkost	Smíšené pocity hladkosti, pružnosti, měkkosti. Silně tyto pocity vyvolává kašmír.
F	FUKURAMI	plnost, měkkost, hebkost	Pocit vyvolaný objemností a strukturou; pocit tloušťky, pružnosti při stlačení. Pocit tepla a hřejivosti.
S	SHARI	vrzavost	Pocit daný vrzavým (suchý a ostrý zvuk při tření textilie o sebe) a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a silně kroucená příze. Pocit chlazení.
H	HARI	anti-splývavost	Nesplývavost, bez ohledu na pružnost.
SO	SOFUTOZA	hebkost	Pocit hebkosti – jemnost, hladkost a poddajnost.
KI	KISHIMI	šelest	Pocit šustivosti. Především u hedvábných tkanin.
SHI	SHINAYAKASA	poddajnost	Pocitově hebký měkký, poddajný a hladký.

Celkový omak THV neboli Total Hand Value se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$THV = C_0 + \sum_{j=1}^n \left[ \frac{C_{j1}(Y_j - M_{j1})}{\sigma_{j1}} + \frac{C_{j2}(Y_j^2 - M_{j2})}{\sigma_{j2}} \right] \quad (7)$$

kde:

$C_0, C_{j1}, C_{j2}$  regresní koeficienty

$M_{j1}, M_{j2}$  průměry j-tého primárního omaku

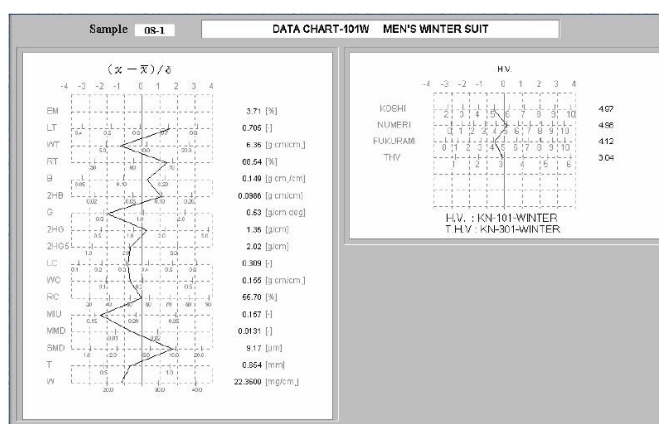
$\sigma_{j1}, \sigma_{j2}$  směrodatné odchylky j-tého primárního omaku

THV se hodnotí na stupnici 0 – 5.

Tabulka 8 Hodnocení THV [4]

THV	Hodnocení omaku textilie
0	nevyhovující
1	velmi špatný
2	podprůměrný
3	průměrný
4	velmi dobrý
5	výborný

Výsledkem je také hadový graf naměřených hodnot, primárního a celkového omaku.



Obr. 5 Hadový graf [4]

### 3.2.4.2 FAST – Fabric Assurance by Simple Testing

Další z přístrojů na objektivní hodnocení omaku je systém FAST australské firmy CSIRO. Systém obsahuje 4 přístroje, které měří 14 charakteristik. Hodnotí se mechanické vlastnosti (tah, omak, smyk a komprese), rozměrové stálosti a tvarovatelnost. [4]

Tabulka 9 Měřené charakteristiky systému FAST dle [4]

Vlastnost	Označení	Parametr	Jednotka
TAH	E5	Tahová deformace při 5 N/m	[%]
	E20	Tahová deformace při 20 N/m	[%]
	E100	Tahová deformace při 100 N/m	[%]
	EB5	Tahová deformace v diagonálním směru	[%]
OHYB	C	Ohybová délka	[mm]
	B	Ohybová tuhost	[N.m]
SMYK	G	Smyková tuhost	[N/m]

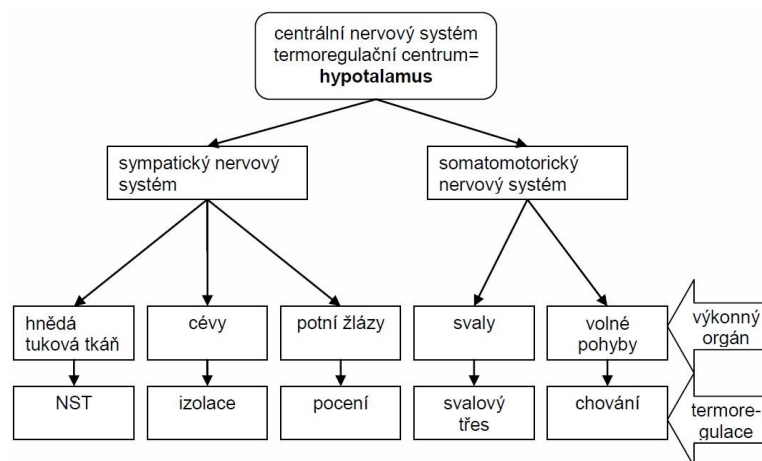
<b>TLAK</b>	T2	Tloušťka při 2 gf/cm <sup>2</sup>	[mm]
	T100	Tloušťka při 100 gf/cm <sup>2</sup>	[mm]
	ST	Povrchová tloušťka	[mm]
	STR	Zotavení povrchové tloušťky	[mm]
<b>ROZMĚROVÁ STÁLOST</b>	RS	Relaxační tvarová deformace	[%]
	RC	Vlhkostní tvarová deformace	[%]
		Tvarovatelnost (vztah mezi B a E)	[% .mm <sup>2</sup> ]

### 3.2.4.3 Hodnocení tepelného omaku

Při krátkém doteku pokožky a textilie je vnímán pocit, který se nazývá tepelný omak. To je parametr, který říká, jaký tepelný pocit je vnímán při oblékání textilních výrobků. Hodnocení tepelného omaku se stává důležitějším, protože ovlivňuje zákazníka při nákupu oděvů. Na hodnocení těchto vlastností se využívají přístroje Thermo-Lobo a Alambeta. [2]

## 3.3 Termofyziologický komfort

Termofyziologický komfort je spjat s termoregulací lidského těla, jejíž schéma je na obrázku 6. Termoregulace lidského těla byla popsána v kapitole 2 *TERMOREGULACE LIDSKÉHO TĚLA*.



Obr. 6 Termoregulační systém lidského těla [2]

Termofyziologický komfort nastává ve chvíli, kdy tělo nemusí regulovat jeho teplotu. Je to stav organismu, ve kterém člověk může pracovat bez omezení a nastává

fyziologická, psychologická a fyzikální harmonie mezi člověkem a prostředím. K docílení tohoto stavu musí být splněny následující optimální podmínky:

- teplota pokožky  $33 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- relativní vlhkost vzduchu  $50 \pm 10\%$
- rychlost proudění vzduchu  $25 \pm 10\text{ cm.s}^{-1}$
- obsah  $\text{CO}_2$   $0,7 - 0,8\%$
- nepřítomnost vody na pokožce

A proto by oděvy měly při nošení zajišťovat tyto podmínky. Toho docílíme správnou konstrukcí oděvu [2].

### 3.4 Patofyziologický diskomfort

Vzájemné působení chemických látek v textiliích a mikroorganismů na lidské pokožce ovlivňuje patofyziologický komfort. Je tedy ovlivněn patofyziologicko-toxickými vlivy. Jejich působení závisí na tom, jak odolná je pokožka proti použitým chemickým látkám. Dalším faktorem jsou podmínky růstu mikroorganismů na lidské pokožce v mikroklimatu ohraničeném povrchem lidského těla a materiálem.

Chemikálie mohou způsobit kožní onemocnění buďto drážděním nebo alergií. Dráždění je fyzikálně-chemický jev a může se objevit u každého člověka. Podráždění může vyvolat látky, jako jsou soli, organická rozpouštědla, syntetické prací prostředky a další. Podráždění vyvolávají i textilie, obsahují-li především vlákna z polyesteru. Alergie je reakce imunitního systému na styk s alergenem. Tím mohou být některá barviva, prací prostředky a další látky používané při výrobě textilie.

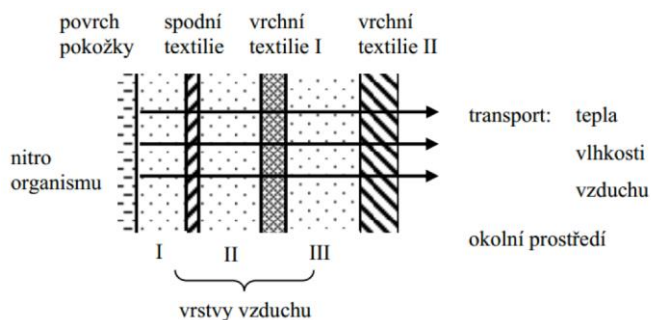
V dnešní době je snaha vyrábět textilie s antibakteriálními účinky zamezující podráždění pokožky. Této vlastnosti je dosaženo finálními úpravami (např. baktericidní) nebo pomocí nanočástic stříbra umístěných do polymeru při výrobě vláken [2].

### 3.5 Organismus-oděv-prostředí

Základem fyziologie odívání je soustava organismus-oděv-prostředí. Tato soustava je navzájem propojena vazbami a zákonitostmi. V *organismu* probíhá pomocí složitých metabolických procesů termoregulace lidského těla.



**Oděv** se používá jako ochranný prvek organismu proti vnějším vlivům prostředí. Pomáhá při termoregulaci ve chvílích, kdy ji tělo samo nezvládá. V oděvu dochází k prostupu tepla a vlhkosti. Oděv neboli oděvní systém se skládá z několika vrstev. Jedna vrstva oděvu obsahuje vrstvu volného vzduchu, vrstvu textilie a vrstvu vzduchu uzavřeného v textili. Všechny tyto vrstvy ovlivňují transport teploty, vlhkosti, vzduchu a ovlivňují se i samy navzájem. Vrstva vzduchu mezi pokožkou a první oděvní vrstvou se nazývá *mikroklima* a ovlivňuje subjektivní pocity člověka [2].



Obr. 7 Oděvní systém [2]

Posledním ze soustavy, které ovlivňuje komfort, je **prostředí**. Prostředí je dáno podmínkami pracovního prostředí a zeměpisného podnebí. Pracovnímu prostředí je organismus vystaven uvnitř budovy. Zeměpisnému prostředí je organismus vystaven vně budovy. Oděvy do obou těchto prostředí by měli být konstruovány tak, aby člověk podal maximální možný výkon. Typy klimatů se podle normy ČSN IEC 721-2-1 rozdělují do 9 oblastí. Podle profesora Hese je lze zjednodušeně shrnout do 4 základních oblastí uvedených v tabulce 10 [2].

Tabulka 10 Typy klimatů

Zkratka typu klimatu	Typ klimatu dle normy	Typ klimatu po zjednodušení	Teplota ° C		Nejvyšší absolutní vlhkost (g/m <sup>3</sup> )
			Nejnižší	Nejvyšší	
EC	velmi studená oblast	studená oblast	-55	26	14
C	studená oblast				
CT	chladná oblast	střední oblast	-29	30	17
WT	mírná oblast				
Wdr	teplá suchá oblast	horká suchá oblast	-10	43	24 (20% relativní)
MWDr	horká suchá oblast				
EWDr	velmi horká suchá oblast				

Wda	horká vlhká oblast	horká vlhká oblast	-12	35	30 (90% relativní)
WDaE	horká vlhká vyrovnaná oblast				

Pro potřeby diplomové práce je charakterizována pouze střední oblast. Česká Republika leží na území střední oblasti. Z tabulky 10 je patrné, že teplota v této oblasti se pohybuje od -29 °C až do 30 °C a vlhkost se dostává až na 17 g/m<sup>3</sup>. Vzhledem k velkému rozpětí teplot se v zimních obdobích lze řídit pravidly oblékání do studených oblastí a v letních obdobích do horkých oblastí. Během zimního období musí být zajištěna dobrá tepelná izolace oděvu a zároveň odvod vodních par. Nejlepší doporučené řešení je vrstvení oděvů. Regulaci teploty může člověk ovlivnit svlékáním a oblékáním vrstev. Mezi vrstvami oděvu je tak uzavřeno více vzduchu, což zlepšuje tepelný odpor oděvu. Doporučuje se pětivrstvý systém oblečení:

1. spodní prádlo
2. druhá spodní vrstva
3. zateplovací vložka
4. svrchní vrstva
5. vrstva do extrémních podmínek

Kvůli vysoké navlhavosti vláken se do spodních vrstev oděvu nedoporučují přírodní materiály. Vlhké oblečení by pak způsobovalo ochlazování organismu, což je nežádoucí. V zimních obdobích nesmíme zapomínat ani na ochranu hlavy, rukou a nohou. V letních obdobích je důležitý odvod vodních par. Mohou zde být použity přírodní materiály, protože díky vysoké navlhavosti a pomalému schnutí, dochází k ochlazování organismu. Ani v létě se nesmí zapomínat na ochranu hlavy proti slunečnímu záření [2].

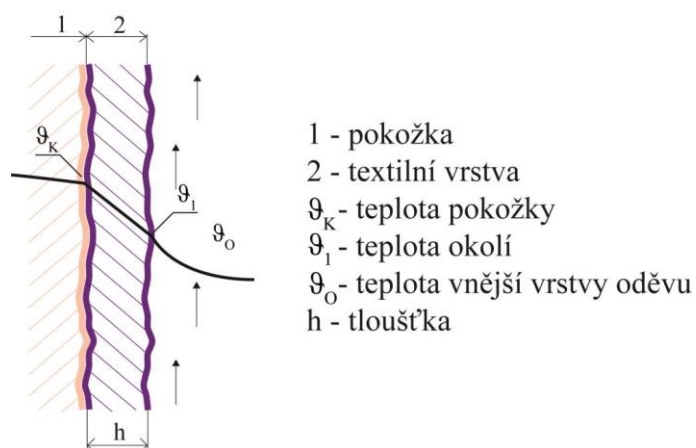
### 3.6 Přestupy tepla a odvod vlhkosti od těla

Způsoby přestupů tepla a opařování potu byly popsány v kapitole 2.2 *Odvod tepla neboli ztráty tepla* z hlediska fyziologie. Nyní budou popsány z hlediska odívání. V oděvním systému je nejběžnější přestup tepla **vedením** neboli kondukcí (na obrázku 8). Probíhá při přímém kontaktu pokožky s oděvem a tím textilie odvádí teplo do okolí. Přenos tepla je ovlivněn teplotou okolí, tloušťce vrstvy oděvu, množstvím statického

vzduchu v oděvu a vnějším pohybu vzduchu. Množství prošlého tepla  $Q_v$  [ $\text{J.s}^{-1}$ ] se vyjadřuje podle vzorce:

$$Q_v = -\lambda \cdot \frac{\vartheta_K - \vartheta_1}{h} \cdot S \cdot t \quad (8)$$

$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti soustavy vrstev oděvu	
$\vartheta_K$	teplota pokožky	[°C]
$\vartheta_1$	teplota venkovní vrstvy oděvu	[°C]
$h$	tloušťka textilní vrstvy	[mm]
$S$	plocha, kde dochází k odvodu tepla	[m <sup>2</sup> ]
$t$	čas, za který dochází k odvodu tepla	[s]



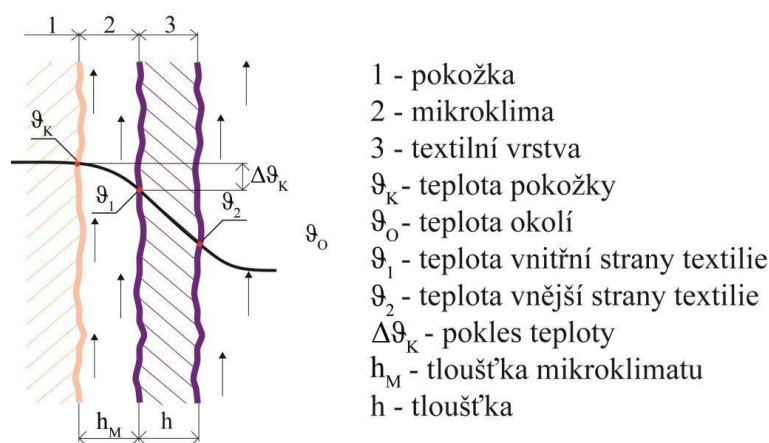
Obr. 8 Přestup tepla vedením

K přestupu tepla **prouděním** neboli konvencí dochází, když je mezi pokožkou a oděvním materiálem vzduchová mezivrstva, tzv. mikroklima, které způsobuje částečné ochlazení. Dochází zde k proudění vzduchu díky pohybu organismu v prostředí a tím jeho ochlazování. Ztráty tepla vedením stoupají za větru. Množství prošlého tepla  $Q_p$  [ $\text{J.s}^{-1}$ ] se vyjadřuje podle vzorce:

$$Q_p = \alpha_p \cdot S \cdot [(\vartheta_K - \vartheta_1) + (\vartheta_2 - \vartheta_o)] \quad (9)$$

$\alpha_p$	součinitel přestupu tepla	
$S$	plocha, kde dochází k odvodu tepla	[m <sup>2</sup> ]
$\vartheta_o$	teplota okolního prostředí	[°C]

$\vartheta_1$	teplota vnitřní strany textilie	[°C]
$\vartheta_2$	teplota vnější strany textilie	[°C]
$\vartheta_k$	teplota pokožky	[°C]



Obr. 9 Přestup tepla prouděním

Odvod tepla **sáláním** neboli radiací byl popsán v kapitole 2.2 *Odvod tepla neboli ztráty tepla*. Probíhá v místech, kde tělo není chráněno oděvem a činní cca 60 % celkového tepla. Množství tepla  $Q_S$  [J.s<sup>-1</sup>] se počítá podle vzorce:

$$Q_S = \alpha_S \cdot S \cdot \left[ \left( \frac{273 - \vartheta_K}{100} \right)^4 - \left( \frac{273 + \vartheta_o}{100} \right)^4 \right] \quad (10)$$

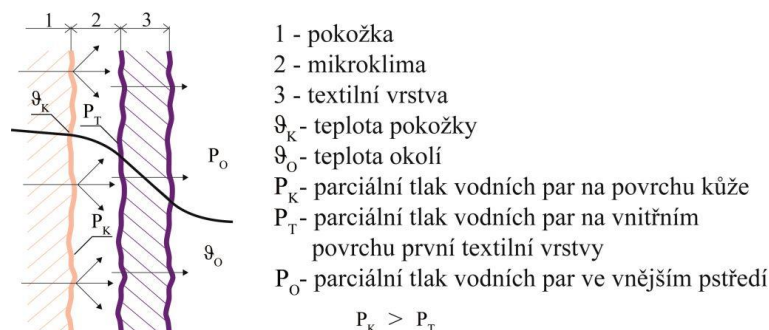
$\alpha_S$	součinitel sálání	[Wm <sup>-2</sup> °C <sup>4</sup> ]
$S$	plocha, kde dochází k odvodu tepla	[m <sup>2</sup> ]
$\vartheta_o$	teplota okolního prostředí	[°C]
$\vartheta_K$	teplota kůže	[°C]

K odvodu tepla **odpařováním** neboli evaporací dochází v podmínkách, kdy je teplota okolí větší než teplota těla. Odporné teplo  $Q_O$  [J.s<sup>-1</sup>] je závislé na měrném skupenském výparném teple a rozdílu parciálních tlaků vodních par. Platí zde vztah:

$$Q_O = \Delta i \cdot m_k \cdot S \cdot (P_K - P_o) \quad (11)$$

$$P_K > P_o$$

$\Delta i$	měrné výparné skupenské teplo	[J]
$m_k$	permeabilita kůže	[kg.s <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> .Pa <sup>-1</sup> ]
$P_K$	parciální tlak kůže	[Pa]
$P_0$	parciální tlak okolí	[Pa]



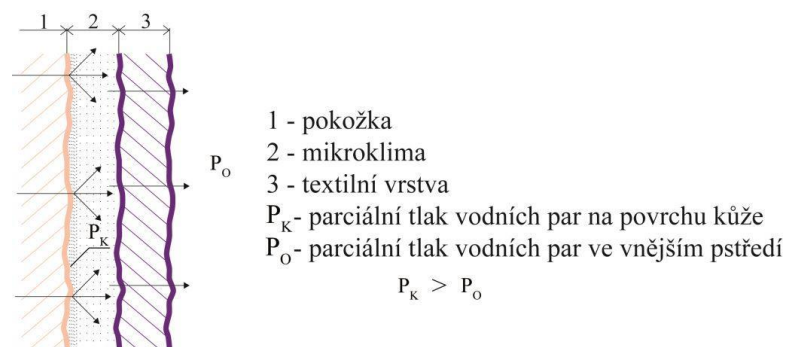
Obr. 10 Ztráty tepla odpařováním

Ztráty tepla **dýcháním** neboli respirací jsou vyjádřeny jako rozdíl množství vdechovaných a vydechovaných vodních par. Pro výpočet množství tepla  $Q_D$  [J.s<sup>-1</sup>] platí vztah:

$$Q_D = \Delta i \cdot (W_{ex} - W_a) \cdot \frac{1}{t} \quad (12)$$

$\Delta i$	měrné výparné skupenské teplo	[J]
$W_{ex}$	množství vodních par vdechovaných	[kg]
$W_a$	množství vodních par vydechovaných	[kg]
$t$	čas	[s]

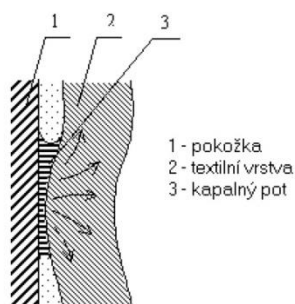
Odvod kapalně vlhkosti z povrchu těla oblečeného člověka probíhá difúzí, migrací, kapilárně nebo sorpčně. **Difuzní** odvod vodních par je realizován prostřednictvím pórů, které se velikostí a křivolakostí podílejí na kapilárním odvodu. Vlhkost prochází skrz textilií směrem nižšího parciálního tlaku vodní páry. Každá oděvní vrstva má jiný difuzní odpor, který se sčítá a ovlivňuje ho kvalita a druh mezivrstev. Vliv má i odpor vzduchových mezivrstev.



Obr. 11 Difuze

**Migrační** princip odvodu potu nastává u nenasákavých vláken. V teplotním spádu vzniklém mezi teplotou těla a mikroklimatem dochází ke kondenzaci vlhkosti na povrchu vláken. Odtud voda migruje ven z textilie do okolí.

Princip **kapilárního odvodu** potu spočívá v odsátí potu v kapalném stavu z povrchu těla první vrstvou oděvu. Kapilárami vztlíná do plochy textilie všemi směry a pomocí tzv. knotového efektu je předáván další vrstvě. Aby byl tento způsob odvodu potu co nejefektivnější, musí být adheze mezi vláknem a potem co nejmenší. Prostor mezi tvarovanými vlákny by měl být též co nejmenší. Tento způsob odvodu potu je nejrychlejší.



Obr. 12 Odvod potu první vrstvou oděvu [2]

Při **sorpci** vniká vlhkost nebo kapalina do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna. Tam se navážou na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Tento proces je možný pouze u materiálů, které obsahují hydrofilní vlákna schopné sorpce [2].

## 4 FUNKČNÍ PRÁDLO – 1. VRSTVA FUNKČNÍHO OBLEČENÍ

Funkční oděvy jsou určeny především pro sport, turistiku a volný čas, ale i jako součást pracovních a ochranných oděvů, např. pro vojáky nebo hasiče.

Aby funkční oblečení plnilo co nejlépe svou funkci, skládá se ze tří vrstev:

- 1) spodní vrstva oděvu – funkční spodní prádlo (1 nebo 2 vrstvé)
- 2) jedna i více mezivrstev – termoizolace – udržuje tělo v teple
- 3) svrchní vrstva oděvu – ochranná – chrání před vnějšími vlivy prostředí (vítr, déšť, ...)

První vrstvu funkčního oblečení tvoří funkční prádlo. Mezi prádlo řadíme:

- kalhotky
- boxerky
- podprsenky
- nátlčníky, košilky
- trika
- spodní kalhoty, legíny
- ponožky



Obr. 13 Funkční kalhotky [5]



Obr. 14 Funkční podprsenka [5]



Obr. 15 Pánské funkční boxerky [5]



Obr. 16 Funkční ponožky [5]



Obr. 17 Funkční nátlčník [5]



Obr. 18 Funkční spodky [5]

Prádlo slouží k udržení vysokého komfortu při nošení. Jeho funkcí je odvádět pot a udržet tělo v suchu a teple. Vlhkost předává další vrstvě nebo ji odpařuje do vzduchu. Na prádlo jsou kladeny následující požadavky:

- příjemný omak – neboť je v přímém kontaktu s pokožkou
- nealergické – nesmí vyvolávat alergickou reakci, tzn., že musí být vhodné i pro alergiky
- rychleschnoucí – po vyprání nebo svlečení by mělo rychle uschnout
- dobrý střih – musí perfektně sedět na těle a být v přímém kontaktu s pokožkou po celé ploše oděvu
- odolné proti plísním a bakteriím
- snadná údržba



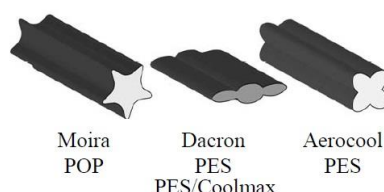
## 5 VYSOCEFUNKČNÍ TETILIE

Na výrobu funkčních oděvů se používají vysocefunkční textilie. Ty mají plnit určité funkce pro udržení vyššího komfortu při nošení. Plnění těchto funkcí se dá docílit použitím vláken k tomu účelu určených nebo speciální konstrukcí textilie.

### 5.1 Materiály používané na výrobu funkčního prádla

Na výrobu funkčního prádla jsou používány pleteniny. Ty mohou být jednovrstvé a integrované neboli jednosložkové a dvousložkové.

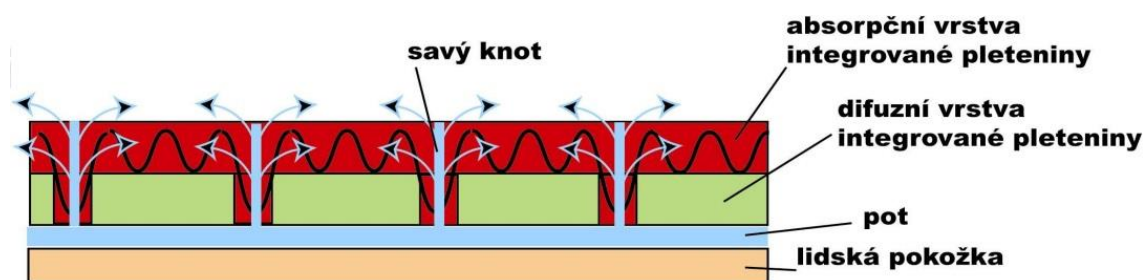
*Jednosložkové pleteniny* se vyrábí z polyesteru a polypropylenu. Mají malou měrnou hmotnost a jsou antialergické. Vlákná mají tvarovaný profil, který usnadňuje odvod vlhkosti od těla ven, zlepšuje termoizolaci a má příjemnější omak. Vazba pleteniny mívá také v zájmu lepšího odpařování menší dostavu. Často se v konstrukci pletenin používají také chytové a podložené kličky. Vlákná používaná pro tyto pleteniny mívají speciální průřez, který usnadňuje odvod vlhkosti.



Obr. 19 Příklady průřezů vláken [6]

*Dvousložkové pleteniny* jsou tvořeny ze dvou vrstev, spojené pletením. Vrstva ležící na těle je ze syntetických materiálů a je hydrofobní, např. polypropylen a polyester. Tato vrstva předává vlhkost vrchní vrstvě. Tím oddělí vlhkost od těla. Vlhkost se z vnitřní vrstvy do vrstvy vnější dostává pomocí tzv. savých knotů, které jsou tvořeny kličkami, které provazují obě pleteniny dohromady. Savé knoty musí být v přímém kontaktu s potícím se tělem.

Vrstva ležící na povrchu je hydrofilní a nejčastěji z přírodních materiálů, např. bavlny nebo vlny. Používají se i syntetická vlákna, která musí být hydrofilní, např. viskóza [6] [7].



Obr. 20 Schéma dvousložkové pleteniny [7]

## 5.2 Funkce vysocefunkčních textilií

Vysocefunkční textile by měly plnit následující funkce:

- odvádění potu - textile musí dobře odvádět tekutinu a tím udržet tělo v suchu
- udržení optimální teploty těla
- hydrofóbní – vlákna použitá na výrobu nesmí přijímat vodu
- předávat vlhkost další vrstvě
- prodyšné – textile by měla být dobře prodyšná
- antibakteriální – textile by měla být odolná vůči bakteriím a plísním
- nealergické – textile by neměla vyvolávat alergické reakce

Antibakteriální funkce je důležitá. V potu, který produkuje naše tělo, se nachází bakterie, které se velmi rychle množí a rozkládají. Tím vzniká zápach. Díky velkému množství kapilár se ne vždy povede textile úplně vyprat a proto je potřeba do nich přidat vlákna, která bakterie zničí, např. přidáním nanočástic stříbra do jejich struktury.

Podle účelu použití lze docílit dalších funkcí, mezi které lze zařadit např. nehořlavost. Nehořlavost se vyžaduje hlavně u funkčního prádla určeného pro hasiče.

## 6 VLÁKNA POUŽÍVANÁ NA VÝROBU VYSOCEFUNKČNÍCH TEXTILIÍ

Vláken k výrobě vysocefunkčních textilií je celá řada. Používají se často speciální modifikované druhy. Každý výrobce má svůj druh vlákna a značku. Mezi nejznámější patří Moira TG 900® nebo Coolmax®.

Vlákná používaná na výrobu vysocefunkčních textilií:

- polyester (např. Coolmax®) – nízká navlhavost 0,3%
- polypropylen (např. Moira TG 900®) – nejnižší navlhavost ze všech vláken, pouze 0,05%
- polyamid
- vlna – má vysokou navlhavost, ale hřeje, i když je mokrá. Používá se převážně do dvousložkových pletenin. Je odolná proti tvorbě zápachu.
- viskóza

Vlna popř. bavlna se používají především do vrchních vrstev dvousložkových pletenin. A to proto, že vlhkost neodvádějí, ale absorbují. Pozitivní vlastností vlny je, že hřeje i mokrá a navíc pohlcuje pach potu, takže nezapáchá.

Modifikací vláken lze dosáhnout zlepšení požadovaných vlastností. Nejpoužívanější modifikací je změna průřezu vlákna, tedy změna jeho tvaru. Tím se zvětší plocha povrchu vlákna a tím i schopnost odvádět tekutinu. Modifikovaná vlákna využívají vlastností polymerů, ze kterých jsou vyrobeny. Další možnou modifikací je přidání aditiv do vlákna, např. vlákna antibakteriální.

### 6.1 Moira TG 900®

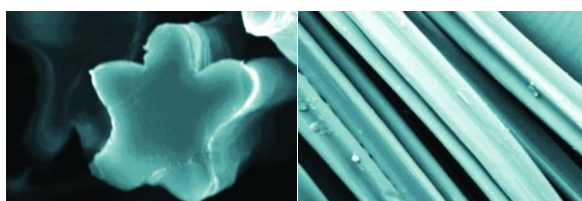
Vlákno Moira TG 900® vyrobil pan Mario Vlček v 90. letech 20. století. Je to polypropylenové vlákno, vyráběné ze syntetických polymerů. Má mnoho kladných vlastností. Je nejlehčí, nejpevnější, nejteplejší a nejpružnější ze syntetických vláken. Je hydrofobní. Jeho nasákavost je 10x menší než u polyesteru a dobře vodu odvádí. Lidské tělo ho dobře přijímá.

Aby se zlepšily vlastnosti tohoto vlákna, upravil pan Vlček průřez vlákna na pětilaločný, podobný hvězdě. Obvod vlákna se zdvojnásobil a vznikla úžlabí, kterými putuje kapilární vlhkost. Tím zlepšil nejen schopnost polypropyleny odvádět vodu, ale

také jeho omak. Zjistil, že přidáním příměsí do roztaveného polymeru může vlastnosti výsledného vlákna ovlivňovat.



Obr. 21 Moira TG 900® [8]

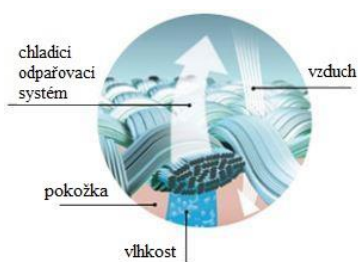


Obr. 22 Moira TG 900® pod mikroskopem [9]

## 6.2 Coolmax ®

Byl vyroben firmou INVISTA v roce 1986. Původně byly materiály z těchto vláken určeny pro vrcholové sportovce. V současnosti jsou určeny pro každého při běžné každodenní námaze nebo při sportovních aktivitách.

Vlákno je z polyesteru a je konstruováno jako čtyřkanálový nebo šestikanálový. Kanálky tvoří dopravní systém, který odvádí vlhkost od pokožky do vrchní vrstvy textilie. Textilie je velice prodyšná a rychle schne. Vytváří takové podmínky, které zabrání tělu, aby se přehřálo. Textilie je velice jemná a elastická [5] [10] [11] [12].



Obr. 23 Průchod vzduchu a vlhkosti materiálem [12]



Obr. 24 Průřez vláknem Coolmax® [12]

## 6.3 Coolmax® EcoMade

Je opět patentem firmy INVISTA. Začalo se vyrábět na základě ekologických požadavků. Vláknو je vyráběno z obnovitelných zdrojů, tedy PET lahví a má čtyřkanálový průřez. Ostatní vlastnosti jsou shodné s vláknem Coolmax® [13].

Postup výroby:

1. sběr PET lahví
2. lahve jsou vyčištěny a rozsekány na vločky
3. vločky jsou dále rozděleny na menší kousky
4. z kousků jsou zvlákňována vlákna
5. z vláken jsou předeny příze vhodné pro oděv [13]



Obr. 25 Postup výroby Coolmax® EcoMade [13]

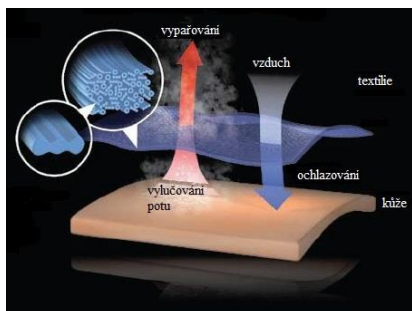
## 6.4 Thermo°Cool™

Jde o speciální směs vláken od firmy Advansa. Dutá vlákna jsou opletena vlákny s kanálovým povrchem. Úkolem příze z takto vytvořených vláken je optimalizovat přirozenou termoregulaci těla [14].

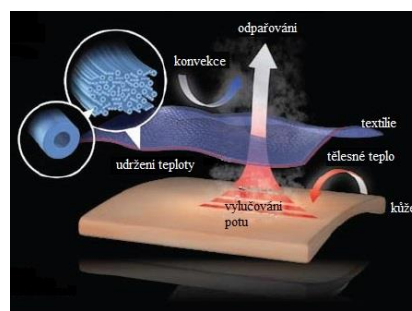


Obr. 26 Vláknо Thermo°Cool™ [15]

**Kanálková vlákna** mají za úkol odvést a odpařit vlhkost od pokožky. **Dutá vlákna** pak mají za úkol udržet tělo v teple a regulují, aby během odpočinku tělo neprochladlo a udrželo si přibližně stejnou teplotu během odpočinku i během sportovního výkonu. Textilie z těchto vláken tedy vyrovnávají tělesnou teplotu a udržují komfort během nošení. Z provedených testů je patrné, že vlákno Thermo°Cool™ má o 48% lepší schopnost nasáknout a transportovat vlhkost než běžně používaná syntetická vlákna (PES, PA, PP) a o 53% lepší schopnost vlhkost odpařit [14] [16].



Obr. 27 Při pocitu horka [15]

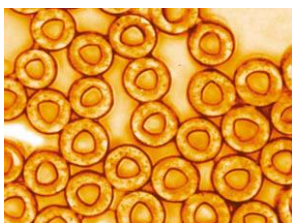


Obr. 28 Při pocitu chladu [15]

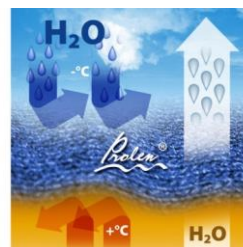
## 6.5 Prolen®

Je vlákno slovenské firmy Chemosvit Fibrochem, a.s. Vyrobí se z polypropylenu. Jeho hmotnost je o 50% nižší než vlákno bavlněné a je považováno za nejlehčí. Jeho měrná hmotnost je nižší než u vody. Vlákno je schopné udržet ideální teplotu těla při kontaktu s pokožkou za každého počasí. To je dáno nižší tepelnou vodivostí. Vlákno má velmi nízkou navlhavost, dobře odvádí pot a rychle schne. Mezi další dobré vlastnosti patří dobrá odolnost proti oděru a vyšší modul pružnosti. Výrobky z tohoto vlákna si tedy zachovávají déle svůj původní tvar a mají větší trvanlivost. Vlákno je barvené ve hmotě, tzn., že vybarvení je stálé.

Vlákna jsou vhodná i pro použití ve zdravotnictví díky vlastnostem bránícím rozmnožování bakterií, plísní a mikroorganismů. Nezpůsobuje alergie a je 100% recyklovatelný. Výrobky z toho vlákna jsou velice lehké [17].



Obr. 29 Vlákno Prolen® [18]



Obr. 30 Prolen® [18]

Jedním ze speciálních vláken je **Prolen® Siltex**. Jde o antibakteriální vlákno vhodné na funkční spodní prádlo, pracovní oděvy, punčochy, výplně do bot a další výrobky s vysokými hygienickými nároky. Do hmoty vlákna jsou přidávána antibakteriální aditiva na bázi biogenních iontů stříbra. Ty brání růstu bakterií, hub a plísní [5] [17].

## 6.6 Meryl® Skinlife

Je vlákno firmy Nylstar a podznačka jejich vlákna Meryl®.

Meryl® Skinlife jsou polyamidová mikrovlákná, do nichž se přidává speciální bakteriostatická látka. Ta zabraňuje růstu bakterií, ale zároveň pomáhá zachovat počet bakterií, nacházející se na kůži a tím udržet její přirozenou rovnováhu. S tím je spojena i eliminace zápachu.

Vlákno nevyvolává žádné alergie, takže je vhodné i pro alergiky. Nejvíce se používá na sportovní oblečení, spodní prádlo, ponožky, punčochové zboží, výplň obuvi, zdravotnické textilie a technické tkaniny (např. filtry) [5].

## **7 ZNAČKY FUNKČNÍHO PRÁDLA**

Funkční oděvy se vyrábí pod různými značkami. Každá firma má zpravidla jednu nebo víc značek. Firem vyrábějících vysocefunkční oděvy je celá řada a většina z nich produkuje i funkční spodní prádlo, ale specializují se především na outdoorové a pracovní oděvy. Najdeme je i v České Republice. Mezi nejznámější značky můžeme zařadit Moiru®, Klimatex®, Sensor® nebo CleverTex®.

### **7.1 Moira®**

Firmu založil v roce 1991 pan Mario Vlček jako Alae Lupuli. Chtěl vyrábět prádlo pro sportovce. Díky vlastním bohatým zkušenostem se sportem věděl, co od funkčního prádla vyžadovat. První výrobky pod značkou Moira vyvolaly značný rozruch. Dokázali oponovat tvrzení, že odvod vlhkosti a vodních par pomocí speciální konstrukce textilie není možný.

Vlákno Moira TG 900® vyvinul ve spolupráci s Výzkumným ústavem chemických vláken Svit. První výrobky si nechala firma vyrábět v různých českých textilních firmách. Později si pronajala několik strojů od firmy Fezko Strakonice. Po povodních v roce 2002 je odkoupila včetně výrobního areálu. V roce 2002 se firma přejmenovala na Moira CZ, a.s. Výzkum, vývoj a technologie výroby zůstala pod firmou Alae Lupuli.

V současné době se věnuje vývoji a výrobě funkčních vláken, funkčních oděvů a doplňků. Pracují na vývoji a designu funkčních materiálů vhodných do různých klimatických podmínek. Vyrábí ponožky pro speciální účely a doplňky jako např. šály, šátky, čepice a rukavice. Mimo oděvů určených pro sport produkuje i výrobky určené na spaní nebo do extrémních podmínek. Celý výrobní proces probíhá v ČR [19].

### **7.2 Klimatex®**

Značka založená v 70. letech 20. století pod VÚP (Výzkumný ústav pletařský v Brně). V roce 1977 zde začali s výrobou funkčních oděvů včetně ponožek. V roce 1990 se ústav změnil na akciovou společnost. Postupem času se značka rozvíjela a v roce 2007 se Klimatex oddělil a vznikla firma Klimatex, a.s.



Pod značkou Klimatex® najdeme funkční oblečení od spodního prádla po poslední funkční vrstvu a to včetně doplňků a bot. To vše nejen pro dospělé, ale i pro děti. Oděvy jsou šity z kvalitních a značkových materiálů, např. Coolmax®, Prolen Siltex®, Meryl Skinlife®, Thermo°Cool™ a dalších [5].

### 7.3 Sensor®

Byla první firmou, jež získala licenci na termoprádlo Coolmax. Zavedla ***ploché švy*** do celé kolekce a má prvenství v ***bonded*** technologii ve zpracování úpletu. Vyrábí oděvy pro všechny vrstvy funkčního oblečení včetně funkčního prádla, ponožek a také cyklistické oblečení [20].

### 7.4 Nanosilver®

Nanosilver® je značka patřící firmě NanoTrade, s.r.o. založené v roce 2004.

Používané textilie jsou antibakteriální. Obsahují nanočástičky stříbra pevně uchycené ve vláknech. Díky tomu je funkce trvalá [21].

Produkty značky nanosilver® obsahují trička, spodní prádlo, ponožky a to vše nejen pro dospělé, ale i pro děti.

### 7.5 CleverTex®

CleverTex® je ochranná známka firmy VÚB a.s. (Výzkumný ústav bavlnářský a hedvábnický). Firma vyrábí speciální, ochranné a funkční oděvy. Patří mezi ně nehořlavé funkční prádlo pro hasiče, antistatické oděvy do EPA prostor a bytový textil s antibakteriálním účinkem [22].

Nehořlavé funkční prádlo patří pod svrchní zásahový oděv a slouží jako sekundární ochrana. Chrání tělo před popáleninami. Materiál se netaví a neodkapává. Textilie má vyrovnaný poměr ochranné funkce, příjemného omaku, transferu vlhkosti a prodyšnosti.

Používají kombinace nehořlavých vláken s bavlnou. Mezi používaná nehořlavá vlákna patří modakrylové vlákno, aramid, meta-aramid, viskóza FR a chlorovlákno [23].

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Řešení experimentální části je zaměřeno na:

- laboratorní ověření vlastností vybraných textilií používaných na funkční prádlo – tj. tloušťky textilie, prodyšnosti, tepelného a výparného odporu, tepelná vodivosti a omaku.

- ověření vlastností výrobků zhotovených z těchto vybraných textilií a to subjektivní metodou, tj. nošením. Pro zkoušku byl vybrán sport – běh na dlouhou trasu. Zkouška probíhala na vytypovaných uživateliích v období 1. 8. 2015 – 4. 9. 2015, ve stanovenou dobu a hodnoceny byly jejich subjektivní pocity ve výrobcích z výše uvedených textilií, změny na výrobcích během zkoušky, povrchové a rozměrové změny po údržbě.

### 8 CHARAKTERISTIKA VLASTNOSTÍ TEXTILIÍ POUŽÍVANÝCH NA FUNKČNÍ PRÁDLO A OVĚŘENÍ V LABORATORNÍCH PODMÍNKÁCH

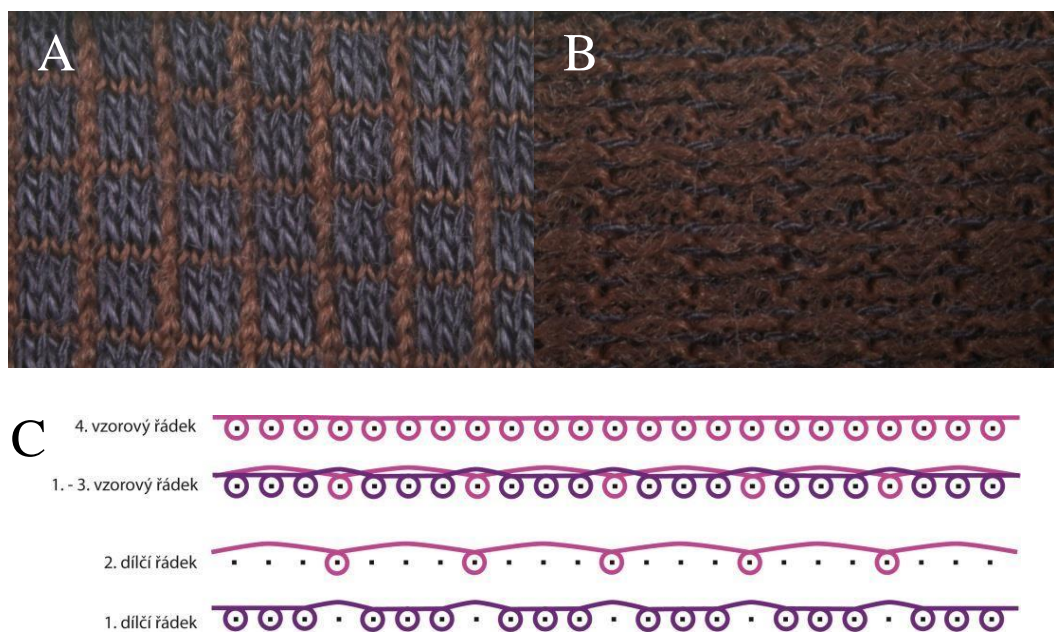
Pro testování byly vybrány tři textilie s rozdílným materiálovým složením a rozdílnou vazbou pletenin. Textilie jsou určeny pro výrobu oděvů určených pro první vrstvu. Jejich přehled a vlastnosti jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 Charakteristika textilií

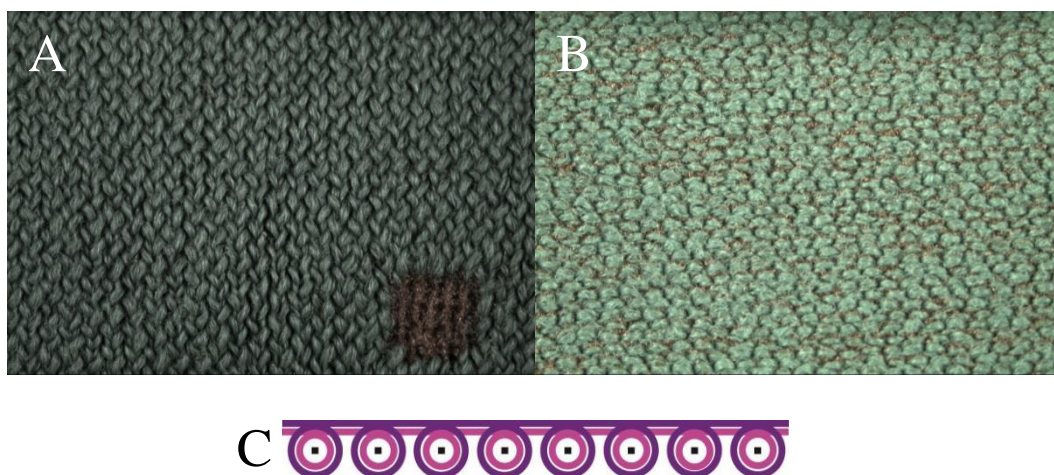
	Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
<b>Složení</b>	63% CMD 35% PP (Prolen® Siltex) 2% EL	75% PP 25% PES (PBT)	100% PP (Prolen® Siltex)
<b>Vazba</b>	ZJ podkládaná pletanina	ZJ krytá pletanina, v místech speciálních zón ZJ podkládaná pletanina	zátažná interloková pletanina žebrová
<b>Plošná hmotnost</b> (udávaná výrobcem)	170 g/m <sup>2</sup>	110 g/m <sup>2</sup>	110 g/m <sup>2</sup>
<b>Konstrukce příze</b>	jednoduchá i skaná	jednoduchá i skaná	jednoduchá i skaná
<b>Vlastnosti udávané</b> <b>výrobcem</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vysoká prodyšnost</li><li>• rychlý odvod vlhkosti od těla</li><li>• antibakteriální</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• dobrá prodyšnost (v místech speciálních zón)</li><li>• rychlý odvod potu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• vysoká prodyšnost</li><li>• rychlý odvod vlhkosti od těla</li><li>• antibakteriální</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• příjemný omak</li> <li>• udržení optimální teploty těla</li> <li>• rychleschnoucí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• příjemný omak</li> <li>• udržení optimální teploty těla</li> <li>• rychleschnoucí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• příjemný omak</li> <li>• udržení optimální teploty těla</li> <li>• rychleschnoucí</li> </ul>
--	---	---	---

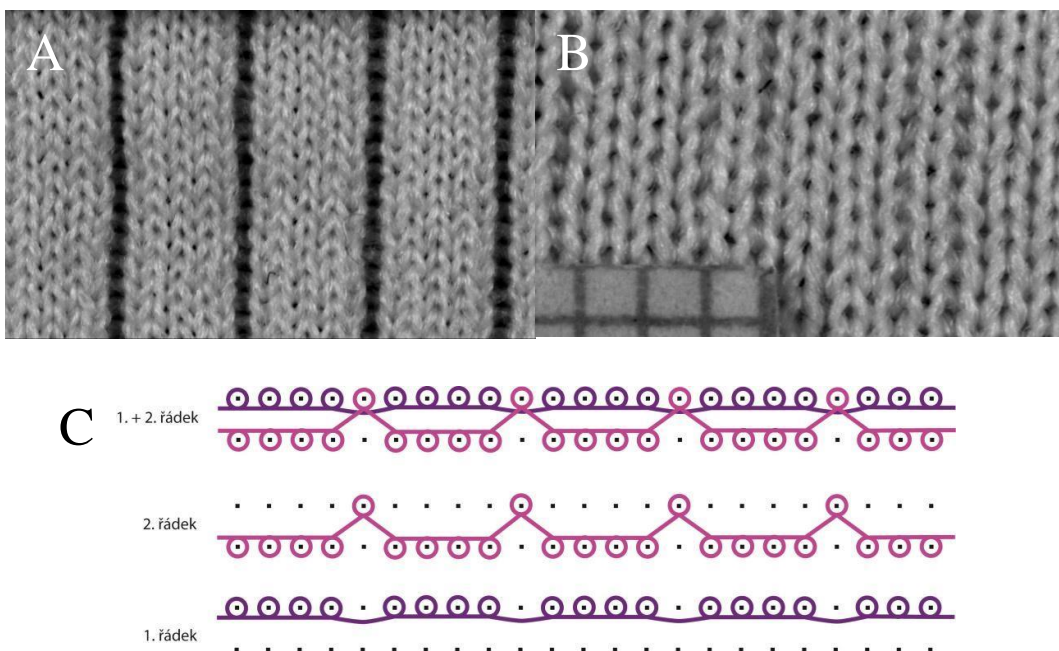
Vyobrazení vazby obr. 31 až 33 detailů pletenin z lící (A) a rubní (B) strany a vazba pleteniny (C).



Obr. 31 Pletená textilie 1



Obr. 32 Pletená textilie 2

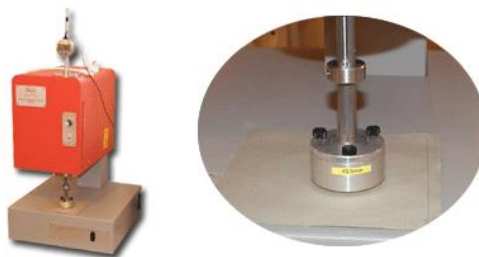


Obr. 33 Pletená textilie 3

## 8.1 Charakteristika zjišťovaných vlastností na přístrojích

### 8.1.1 Zjišťování tloušťky textilie

**Tloušťka** je definovaná jako kolmá vzdálenost mezi dvěma definovanými vzdálenostmi při působení tlaku 1kPa nebo nižší. Tloušťka textilie byla měřena na přístroji **SDL M034A**. Měření probíhalo podle normy ČSN EN ISO 80 0844 „Textilie - Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků“ [24]. Podstatou zkoušky je změřit vzdálenost, kterou zabírá vzorek mezi základní deskou a kruhovým přitlačným kotoučem. Ten působí na zkoušený vzorek předem nastaveným přitlakem. Velikost kotouče se volí buď 20 cm<sup>2</sup>, nebo 100 cm<sup>2</sup> v závislosti na testovaném materiálu. Dále se volí síla přitlaku kotouče [25].



Obr. 34 Přístroj SDL M034A

### 8.1.2 Zjišťování prodyšnosti textilie

**Prodyšnost** definujeme jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době. Pro plošné textilie se používá tlakový spád 100 Pa. Pro potřeby určité textilie je možné tlakový spád upravit.

Prodyšnost byla měřena na přístroji **SDL M021S** podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií [26]. Do přístroje je přiváděn vzduch odděleným vakuovým čerpadlem, ovládaným pedálem. Proud vzduchu je nastavitelný od 0,1 – 400 [ml/s] pomocí čtyř průtokoměrů se stupnicemi a oddělenými ventily. Tlak se nastavuje digitálním měřidlem Almemo od 1 Pa – 2 kPa. Plocha upínací čelisti je 20 [cm<sup>2</sup>].

Z měření vypočteme průměr  $\bar{q}_v$  a z něj prodyšnost  $R$  [mm/s] podle následujícího vzorce [27].

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10 \quad (13)$$

$\bar{q}_v$	aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu	[ml/s] ([cm <sup>3</sup> /s])
A	zkoušená plocha textilie	[cm <sup>2</sup> ]
10	přepočítávací faktor z [ml.s <sup>-1</sup> .cm <sup>-2</sup> ] na [mm/s]	



Obr. 35 Přístroj SDL M021S

### 8.1.3 Zjišťování tepelné vodivosti a tepelné jímavosti

**Tepelná vodivost** je schopnost látky vést teplo. Hodnotí se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda$  [W/m.K], který představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za

jednotku času a vytvoří teplotní rozdíl 1 K. Látky s hodnotami  $\lambda < 0,1$  jsou označovány jako tepelné izolátory a látky s hodnotami  $\lambda > 2$  jsou označovány jako tepelné vodiče. Tepelná vodivost se u různých materiálů liší [2].

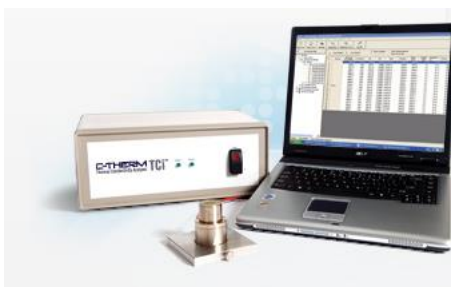
**Tepelná jímavost**  $b$  [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{1/2} \text{K}^{-1}$ ] charakterizuje tepelný omak materiálu a jde o množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Vyjádřena je vztahem:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \quad (14)$$

$b$	tepelná jímavost	[ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{1/2} \text{K}^{-1}$ ]
$\lambda$	součinitelem měrné tepelné vodivosti	[ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ]
$\rho$	měrná hmotnost materiálu	[ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
$c$	měrná tepelná kapacita	[ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ]

Tepelná vodivost a tepelná jímavost byla měřena na přístroji **C-Therm TCI** od firmy C-Therm Technologies. Přístroj měří tepelnou vodivost a tepelnou jímavost materiálů. Z těchto hodnot můžeme pomocí výpočtů získat hodnoty tepelného odporu, měrnou tepelnou kapacitu, teplotní vodivost a hloubku průniku tepla. Testování vzorků je rychlé a velikost vzorku není definována, tzn., že tato metoda je nedestruktivní. Přístroj se nemusí kalibrovat a vzorky nevyžadují žádnou speciální přípravu. Rozsah měřené tepelné vodivosti je od 0 do 100 [ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ] a při použití klimatizační komory může testovat v rozsahu teplot od  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Testované materiály mohou být pevné látky, kapaliny, prášky a plasty.

Přístroj používá jednostranně tepelně odrazový snímač, skládající se z měřicího čidla, řídicí elektroniky a počítačového softwaru. Ve snímači je umístěno topné těleso ve tvaru spirály obemknuté ochranným kroužkem [28]



Obr. 36 Přístroj C – Therm [28]

#### 8.1.4 Zjišťování tepelného a výparného odporu

**Tepelný odpor**  $R_{ct}$  [ $m^2K/W$ ] textilií udává, jak velký odpor klade textilie při průchodu tepla a je definován jako množství tepla prošlého z jedné strany materiálu na druhou za jednotku plochy při jednotkovém teplotním spádu. Tepelný odpor je důležitou veličinou při hodnocení tepelného komfortu textilií. Ovlivňuje ho struktura a tloušťka textilie. Vypočítá se pomocí vztahu:

$$R = \frac{h}{\lambda} \quad (15)$$

R	tepelný odpor	[ $m^2K/W$ ]
h	tloušťka	[m]
$\lambda$	tepelná vodivost	[W/m.K]

Tepelný odpor souvisí s tepelnou vodivostí, Platí, že čím je nižší tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor a zároveň čím vyšší je tepelný odpor, tím vyšší je tepelná izolace. Maximální tepelný odpor vzduchové vrstvy oděvu je dosažen při tloušťce  $h = 5$  mm. Celkový tepelný odpor  $R_{CL}$  se vypočítá z jednotlivých vrstev oděvu a záleží na jejich odporu a počtu [2]

$$R_{cl} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad (16)$$

**Výparný odpor**  $R_{et}$  [ $m^2.Pa/W$ ] neboli odolnost vůči vodním parám je definován jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Platí, že čím je nižší hodnota výparného odporu, tím lépe materiál dýchá a odvádí vodní páry od těla [29].

Měření bylo prováděno na přístroji **YE50 Sweting Guarded Hot Plate**. Měření probíhá za ustálených podmínek podle normy ČSN EN 31092 (ISO 11092) „Textilie – Měření tepelného odporu a výparného odporu za stálých podmínek (zkouška pocení pomocí vyhřívané desky simulující efekt pocení)“ [30]. Vzorek textilie o velikosti  $305 \times 305$  mm je upnut do rámečku, který je umístěn v klimatické komoře. Po zapnutí přístroje se musí ustálit normou stanovená vlhkost a teplota v komoře. Poté započne samotné měření tepelného nebo výparného odporu. Jejich měření probíhá za různých podmínek, a proto se musí měřit odděleně. Měření probíhá na principu skin modelu. Přístrojem je možné měřit tepelný odpor do 2000 [ $m^2K/W$ ] s rozlišením



0,001 [m<sup>2</sup>K/W]. Odpařovací rozsah odporu je 0 – 1000 [m<sup>2</sup>.Pa/W] s přesností na 1 [m<sup>2</sup>.Pa/W]. Vzduch v komoře se pohybuje rychlostí 1,2 m/s. Teplota zkušební desky se může nastavit od 20 °C do 50 °C. Velikost desky je 254 mm × 254 mm. Přístroj má automatický přívod a odvod vody [31].



*Obr. 37 Přístroj SGHP [31]*

### **8.1.5 Zjišťování omaku na přístrojích KES**

Charakterizace omaku a základní popis soustavy přístrojů bylo provedeno v kapitole 0



*Hodnocení* omaku. Nyní budou popsány jednotlivé přístroje a charakteristiky, které měří.

### **KES FB1 – působení tahové síly**

Při měření je pozorována odezva textilie na působení tahové síly. Vzorek je upnutý mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené 5 cm. Přední čelist je upnutá na pevno a zadní je pohyblivá. Díky ní je vzorek namáhán na tah do meze  $F_m = 490$  N/m. Hodnota  $F_m$  odpovídá maximálnímu protažení  $E_m$ . Měří se zvlášť po osnově a zvlášť po útku. Upnutý vzorek musí být bez záhybů a pomačkání. Měření probíhá ve dvou fázích. V první fázi probíhá deformace materiálu působením axiálního tahového namáhání. Dochází při něm k vyrovnání přízí a následkem toho ke zpevňování struktury, kde jde o vliv tření ve vazných bodech [4] [32].

Vyhodnocení měření:

WT – tahová energie na jednotku plochy [N.m/m<sup>2</sup>]

$$WT = \int_0^{E_m} F \cdot dE \quad (17)$$

LT – linearita křivky zatížení-prodloužení [-]

$$LT = \frac{WT}{F_m \cdot E_m / 2} \quad (18)$$

RT – tahové elastické zotavení [%]

$$RT = \frac{WT'}{WT} \cdot 100 \quad (19)$$

WT'      zotavená energie      [N.m/m<sup>2</sup>]

### **KES FB1 – působení smykové síly**

Během této zkoušky je sledována odezva textilie na působení smykové síly. Vzorek je upnutý mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené 5 cm. Přední čelist je upnutá na pevno a zadní je pohyblivá. Tato čelist se pohybuje rovnoběžně s osou bubnu v rozmezí  $\pm 8^\circ$ . Napětí vzorku je konstantní. Měří se zvlášť po osnově a zvlášť po útku.

Upnutý vzorek musí být bez záhybů a pomačkání. Měření probíhá ve dvou fázích. V první fázi se ukazuje vysoký počáteční smykový odpor textilie a ve druhé dochází k překonání mezivláknenného tření ve vazných bodech [4] [32].

Vyhodnocení:

G – tuhost ve smyku, která se měří v rozmezí  $0,5^{\circ} \sim 2,5^{\circ}$  [N/m.°]

2HG – hystereze smykové síly při smykovém úhlu  $\pm 0,5^{\circ}$  [N/m]

2HG5 – hystereze smykové síly při smykovém úhlu  $\pm 0,5^{\circ}$  [N/m]

### KES FB2 – působení ohybové síly

V této zkoušce je pozorována odezva textilie na působení vnější ohybové síly. Vzorek je upnutý mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené 1 cm. Přední čelist je upnutá na pevně a zadní je pohyblivá. Tato čelist se pohybuje a namáhá vzorek textilie na ohyb do meze křivosti  $K_m = \pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$ . Měří se zvlášť po osnově a zvlášť po útku. Upnutý vzorek musí být bez záhybů a pomačkání [4] [32].

Vyhodnocení:

B – ohybová tuhost vztažená na jednotku délky [ $\text{N.m}^2/\text{m}$ ], měří se v rozmezí  $K = \pm 0,5 \sim 1,5 \text{ cm}^{-1}$

2HB – hystereze ohybového momentu vztažená na jednotku délky [ $\text{N.m/m}$ ] při křivosti  $K = \pm 1 \text{ cm}^{-1}$

### KES FB3 – působení tlakové síly

Při měření je pozorována odezva textilie na působení tlakové síly. Měří se v kolmém směru k ploše textilie. Měří se na třech automaticky nastavených místech na ploše textilie. Měření probíhá stlačováním přítlačnou patkou o ploše  $2 \text{ cm}^2$  do meze působícího tlaku  $P_m = 4900 \text{ N/m}^2$ . Měření probíhá ve dvou fázích, které jsou identifikace prvního kontaktu s textilií a stlačování vzorku do meze působícího tlaku  $P_m$  [4] [32].

Vyhodnocení:

WC – energie komprese vytažená na jednotku plochy [ $\text{N.m/m}^2$ ]

$$WC = \int_{T_m}^{T_0} P \cdot dT \quad (20)$$

T            tloušťka plošné textilie            [m]

LC – linearita křivky tlak tloušťka [-]

$$LC = \frac{WC}{P_m \cdot (T_0 - T_m)/2} \quad (21)$$

$T_0$	tloušťka plošné textilie při $P = 0,49 \text{ N/m}^2$
$T_m$	tloušťka plošné textilie při $P_m = 4900 \text{ N/m}^2$

RC – kompresní pružnost (elastické zotavení) [%]

$$RC = \frac{WC'}{WC} \cdot 100 \quad (22)$$

$WC'$  zotavená energie [N.m/m<sup>2</sup>]

#### **KES FB4 – hodnocení povrchu textilie**

Je měřeno povrchové tření a geometrická drsnost textilie. Vzorek je upnutý mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené 15 cm. Měří se zvlášť po osnově a zvlášť po útku. Upnutý vzorek musí být bez záhybů a pomačkání. Vzorek se pohybuje z leva doprava a zpět. Povrch textilie je snímán dvěma snímači. Jeden snímá koeficient povrchového tření a druhý snímá geometrické nerovnosti. Snímače se pohybují po dráze dlouhé 30 mm tam a zpět. Měří se na třech automaticky nastavených místech na ploše materiálu. Výsledky se vyhodnocují ze středních 20 mm [4] [32].

Vyhodnocení:

MIU – střední hodnota koeficientu tření [-]

$$MIU = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x \mu \cdot dL \quad (23)$$

MMD – střední odchylka koeficientu tření [-]

$$MMD = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x |\mu - \bar{\mu}| \cdot dL \quad (24)$$

SMD – střední odchylka geometrické drsnosti [μm]

$$SMD = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x |T - \bar{T}| \cdot dL \quad (25)$$

$T$  tloušťka textilie

$\mu$  koeficient tření

## 8.2 Ověření vlastností textilií používaných na funkční prádlo v laboratorních podmínkách

U omaku, tepelného a výparného odporu byly zkoušky provedeny pouze na textiliích 1 a 3. Je to z důvodu poskytnutí pouze těchto dvou zkušebních materiálů výrobcem. Výrobky Arita jsou pleteny rovnou ve formě výrobku a v rámci probíhající sezóny, nebylo možné přerušit výrobu a uplést pouze válec pro potřeby zkoušek. U ostatních nedestruktivních zkoušek bylo na testování použito triko.

### 8.2.1 Tloušťka textilie

Tloušťka textilie byla měřena na přístroji SDL M034A. Měření probíhalo podle normy ČSN EN ISO 80 0844 [24]. Zkouška je nedestruktivní a byla provedena na všech textiliích.

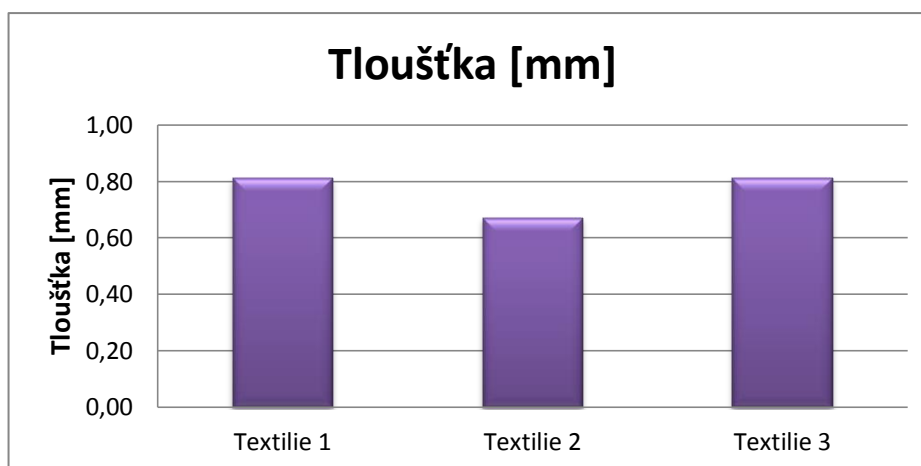
Parametry měření:

- Plocha kotouče: 20 cm<sup>2</sup>
- Přítlak: 1000 Pa

Počet měření u každé textilie byl 5. Zkouška byla vyhodnocena pomocí průměrné tloušťky textilie, směrodatné odchylky a variačního koeficientu. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 12 a graficky znázorněny na obrázku 38. Z výsledků vyplývá, že nejtenčí je textilie 2 z PP/PES. Mezi textilií 1 z CMD/PP/EL a nejsilnější z měřených materiálů textilií 3 z PP je nepatrný rozdíl.

Tabulka 12 Statistické vyhodnocení tloušťky

	Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
<b>Průměrná tloušťka [mm]</b>	0,81	0,67	0,82
<b>Směrodatná odchylka [mm]</b>	0,01	0,01	0,02
<b>Variační koeficient [%]</b>	1,10	0,81	1,86



Obr. 38 Grafické znázornění tloušťky

### 8.2.2 Prodyšnost textilie

Prodyšnost byla měřena na přístroji SDL M021S podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817) [26]. Měření probíhalo v klimatizované místnosti odpovídající normě ISO 139 Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení [33]. Měření prodyšnosti patří mezi nedestruktivní zkoušky a tak byla zkouška provedena na všech třech materiálech. U textilie 1 a 3 se prověřovaly vzorky materiálu v různých místech. U textilie 2 bylo měření provedeno na triku, a to pouze na předním a zadním díle v místech bez speciálních zón.

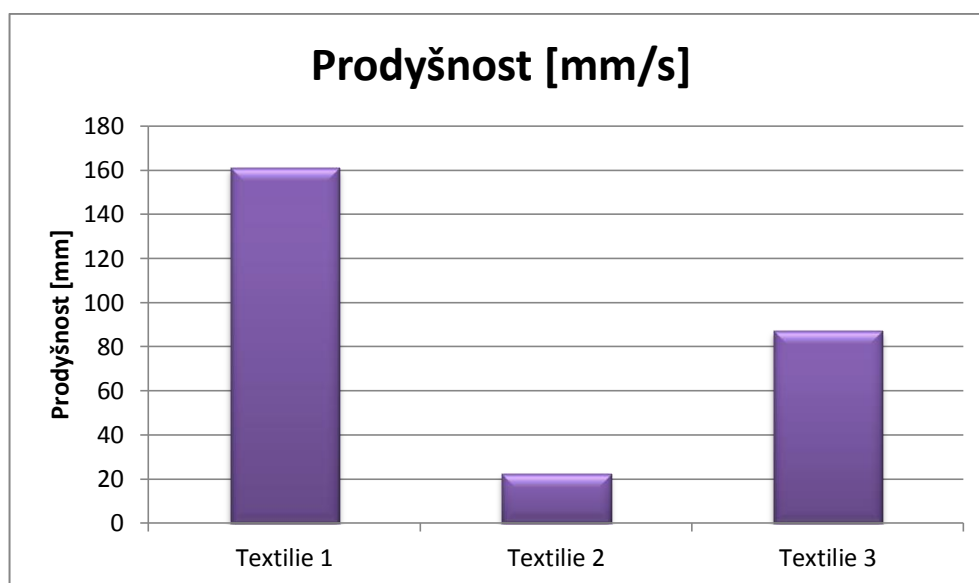
Pro měření vzorků byl zvolen tlakový spád 10 Pa. Počet měření u každé textilie byl 15. Vzorky byly v čelistech upnuty lícem nahoru. To udává jaká je odolnost pronikání větru z okolního prostředí. Při měření pro všechny textilie postačil průtokoměr 1, který má rozsah od 0,1 do 1,0 [ml/s]. Zkouška byla vyhodnocena pomocí průměru, směrodatné odchylky a variačního koeficientu průtoku vzduchu. Dále byla vypočítána prodyšnost  $R$  [mm/s].

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 13 a graficky znázorněny na obrázku 39. Z výsledků vyplývá, že nejvíce prodyšná je textilie 1 ze směsi CMD/PP/EL, naopak nejméně prodyšná je textilie 2 ze směsi PP/PES. U ní je prodyšnost závislá na místě měření. V místech speciálních zón její prodyšnost roste. V příloze 2 je uvedena tabulka s průtoky vzduchu ve vybraných speciálních zónách. Textilie 3 z PP má přibližně poloviční prodyšnost oproti textilii 1. Textilie určené pro prádlové výrobky by měli mít prodyšnost v rozmezí od 100 mm/s do 400 mm/s. Tyto parametry splňuje

pouze textilie 1. Textilie 2 tento požadavek v měřených zónách nesplňuje. Textilie 3 tento požadavek nesplňuje.

Tabulka 13 Statistické vyhodnocení prodyšnosti

	Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
<b>Průměr [ml/s]</b>	322,33	44,40	174,27
<b>Směrodatná odchylka [ml/s]</b>	16,02	1,18	12,92
<b>Variační koeficient[%]</b>	4,97	2,66	7,41
<b>Spodní mez IS</b>	314,23	43,8	167,73
<b>Horní mez IS</b>	330,44	45	180,8
<b>95% interval spolehlivosti [ml/s]</b>	$314,23 \leq 322,33 \leq 330,44$	$43,8 \leq 44,40 \leq 45$	$167,73 \leq 174,27 \leq 180,8$
<b>R [mm/s]</b>	161,17	22,20	87,13



Obr. 39 Grafické znázornění prodyšnosti

### 8.2.3 Tepelná vodivost a tepelná jímavost textilie

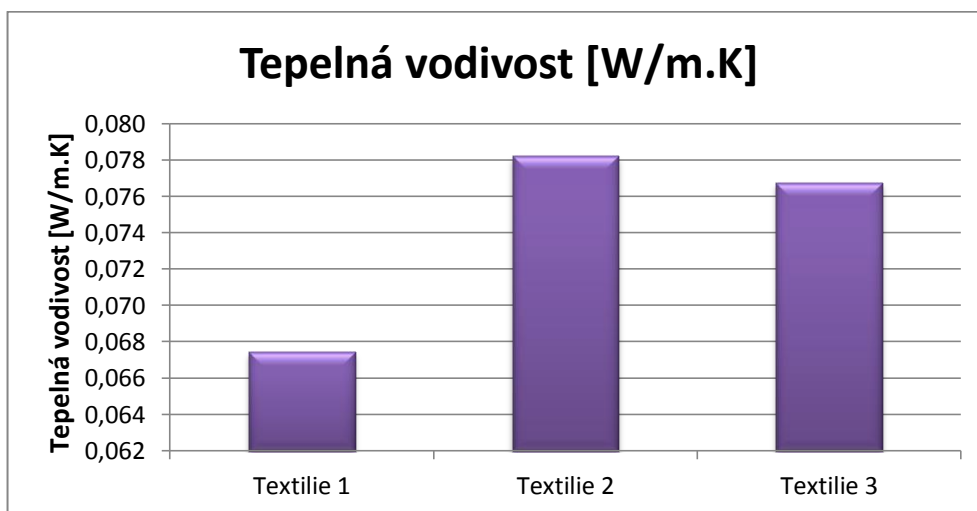
Zkouška byla provedena na přístroji C-Therm v klimatizované místnosti odpovídající normě ISO 139 [33]. Zkouška je nedestruktivní a byla provedena na všech textiliích.

Tepelná vodivost i tepelná jímavost byly měřeny na všech třech vzorcích textilie. Na každém vzorku bylo provedeno celkem 25 měření, tzn. 5 měření na pěti různých místech. Zkouška byla vyhodnocena pomocí průměru, směrodatné odchylky a variačního koeficientu a 95% intervalu spolehlivosti tepelné vodivosti a jímavosti.

Výsledky měření tepelné vodivosti jsou uvedeny v tabulce 14 a graficky znázorněny na obrázku 40. Platí, že čím nižší je tepelná vodivost, tím lepší má textilie schopnost udržet tělo v teple. Nejlepšího výsledku dosáhla textilie 1, která má nejmenší tepelnou vodivost s hodnotou 0,0674 [W/m.K]. Největší tepelnou vodivost má textilie 2 s hodnotou 0,0782 [W/m.K].

Tabulka 14 Statistické vyhodnocení tepelné vodivosti

	Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
<b>Průměr [W/m.K]</b>	0,0674	0,0782	0,0767
<b>Směrodatná odchylka [W/m.K]</b>	0,0009	0,0013	0,0005
<b>Variační koeficient [%]</b>	1,3104	1,7092	0,6079
<b>Spodní mez IS</b>	0,0671	0,0777	0,0766
<b>Horní mez IS</b>	0,0678	0,0787	0,0769
<b>95% interval spolehlivosti [W/m.K]</b>	0,0671 ≤ 0,0674 ≤ 0,0678	0,0777 ≤ 0,0782 ≤ 0,0787	0,0766 ≤ 0,0767 ≤ 0,0769



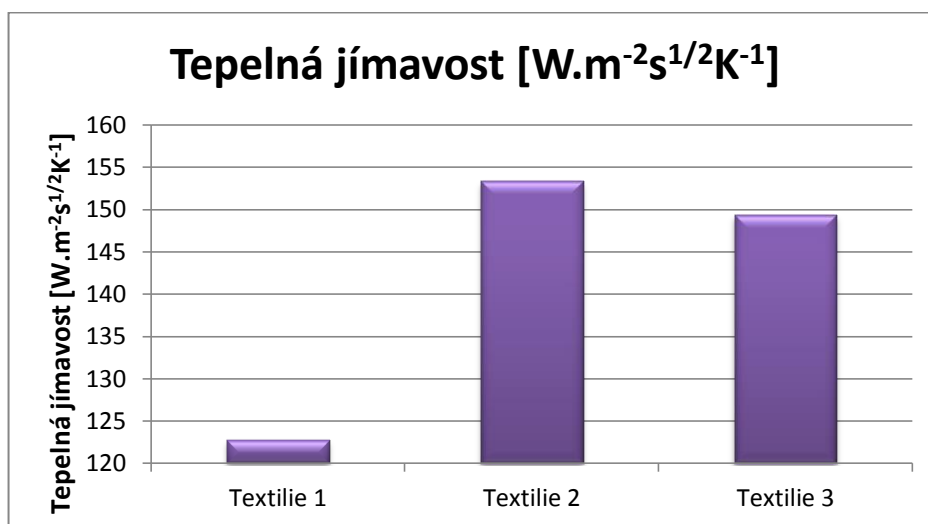
Obr. 40 Grafické znázornění tepelné vodivosti

Výsledky měření tepelné jímavosti jsou uvedeny v tabulce 15 a graficky znázorněny na obrázku 41. Čím je výsledná hodnota vyšší, tím je omak textilie chladnější a naopak čím je hodnota nižší, tím je omak teplejší. Z výsledků vyplývá, že nejchladnější omak s hodnotou 153,32 [W.m<sup>-2</sup>s<sup>1/2</sup>K<sup>-1</sup>] má textilie 2. Nejteplejší omak má textilie 1 s hodnotou 122,78 [W.m<sup>-2</sup>s<sup>1/2</sup>K<sup>-1</sup>].



Tabulka 15 Statistické vyhodnocení tepelné jímovosti

	Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
<b>Průměr [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	122,78	153,32	149,33
<b>Směrodatná odchylka [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	2,63	3,59	1,28
<b>Variační koeficient [%]</b>	2,14	2,34	0,86
<b>Spodní mez IS</b>	121,75	151,92	148,83
<b>Horní mez IS</b>	123,81	154,73	149,83
<b>95% interval spolehlivosti [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	121,75 ≤ 122,78 ≤ 123,81	151,92 ≤ 153,32 ≤ 154,73	148,83 ≤ 149,33 ≤ 149,83



Obr. 41 Grafické znázornění tepelné jímovosti

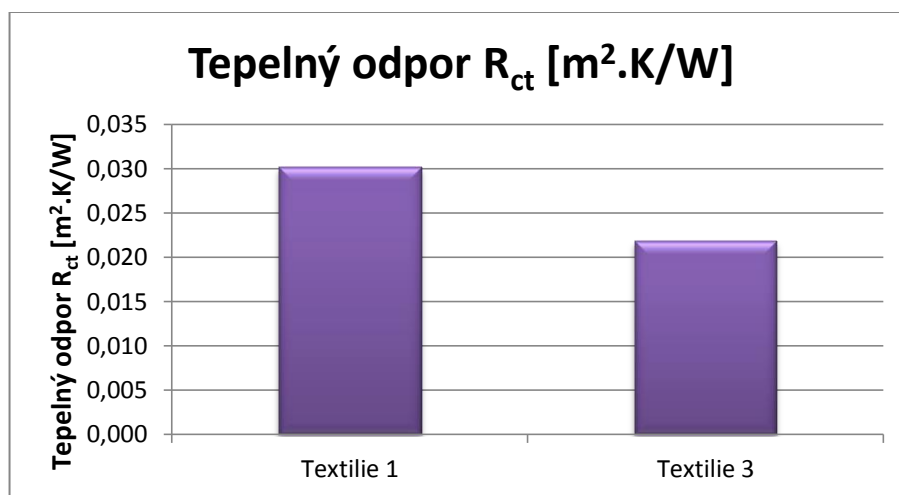
#### 8.2.4 Tepelný a výparný odpor textilií

Zkouška je destruktivní, a proto byla provedena pouze na vzorku textilie 1 a textilie 3. Každá vlastnost byla zkoušena na třech vzorcích od každého materiálu. Vyhodnocena byla pomocí průměru, směrodatné odchylky a variačního koeficientu a 95% intervalu spolehlivosti.

Z výsledků měření vyplývá, že lepší tepelný odpor má textilie 1 a tím i lepší tepelnou izolaci. Interval doporučených hodnot tepelného odporu pro textilie určené pro prádlové výrobky je 0,02 – 0,04 [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ]. Obě testované textilie tento požadavek splňují. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 16 a graficky znázorněny na obrázku 42.

Tabulka 16 Statistické vyhodnocení tepelného odporu

	Textilie 1	Textilie 3
<b>Průměr [<math>\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}</math>]</b>	0,0301	0,0218
<b>Směrodatná odchylka [<math>\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}</math>]</b>	0,001	0,0044
<b>Variační koeficient [%]</b>	3,3406	20,3651
<b>Spodní mez IS</b>	0,029	0,0168
<b>Horní mez IS</b>	0,0313	0,0268
<b>Interval spolehlivosti [<math>\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}</math>]</b>	$0,029 \leq 0,0301 \leq 0,0313$	$0,0168 \leq 0,0218 \leq 0,0268$

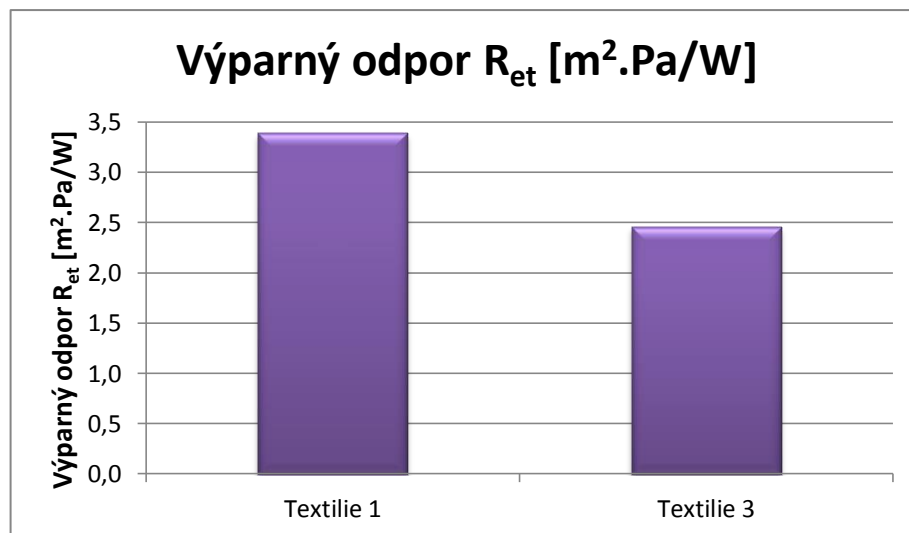


Obr. 42 Grafické znázornění tepelného odporu

Z výsledků uvedených v tabulce 17 je patrné, že lepší výparný odpor má textilie 3 s hodnotou 2,4627 [ $\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$ ]. Obě textilie mají výparný odpor velmi dobrý, tzn., že velmi dobře propouští vodní páry. Výparný odpor prádlových textilií by se měl pohybovat v rozmezí 2 – 6 [ $\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$ ]. Tento požadavek splňují obě textilie. Grafické znázornění výsledků je na obrázku 43.

Tabulka 17 Statistické vyhodnocení výparného odporu

	Textilie 1	Textilie 3
<b>Průměr [<math>\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}</math>]</b>	3,3895	2,4627
<b>Směrodatná odchylka [<math>\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}</math>]</b>	0,0314	0,1625
<b>Variační koeficient [%]</b>	0,9251	6,5985
<b>Spodní mez IS</b>	3,3541	2,2788
<b>Horní mez IS</b>	3,425	2,6466
<b>Interval spolehlivosti [<math>\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}</math>]</b>	$3,3541 \leq 3,3895 \leq 3,425$	$2,2788 \leq 2,4627 \leq 2,6466$



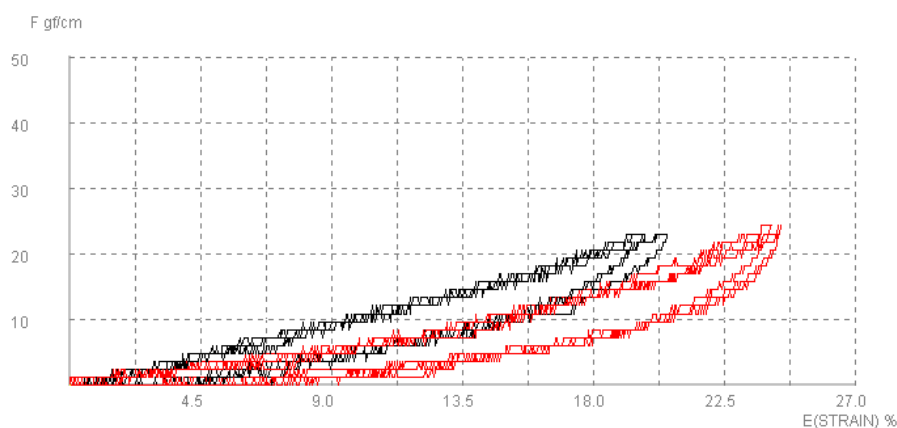
Obr. 43 Grafické znázornění výparného odporu

## 8.2.5 Objektivní hodnocení omaku

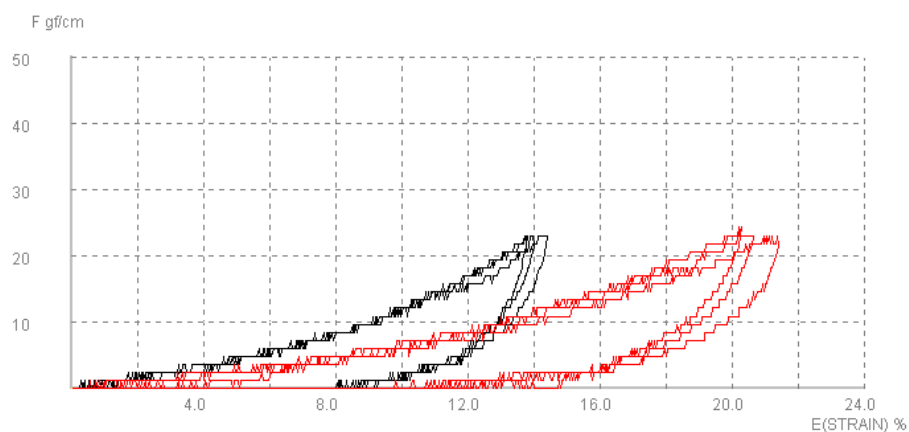
Měření bylo provedeno na textiliích 1 a 3 a probíhalo na přístrojích KES. Byly použity tři vzorky od každé textilie o velikosti 20 x 20 cm. Byly střiženy přesně po niti a byl na nich naznačen směr osnovy a útku. Prováděné zkoušky řídil počítač. Naměřené hodnoty byly zpracovány v softwarovém programu dodávaného s přístroji.

### 8.2.5.1 KES FB1 – působení tahové síly

Na obrázku 44 jsou znázorněny křivky namáhání v tahu pro vzorky textilie 1. Na obrázku 45 pak pro textili 3. Osnova je znázorněna černě, útek červeně.



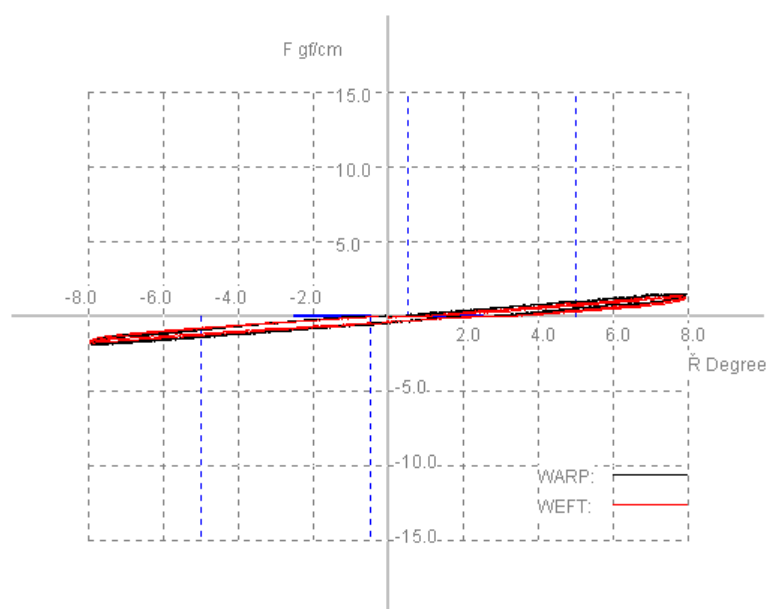
Obr. 44 Křivky namáhání v tahu pro textili 1, kde F [gf/cm] – tahová síla; E [%] – tažnost plošné textilie



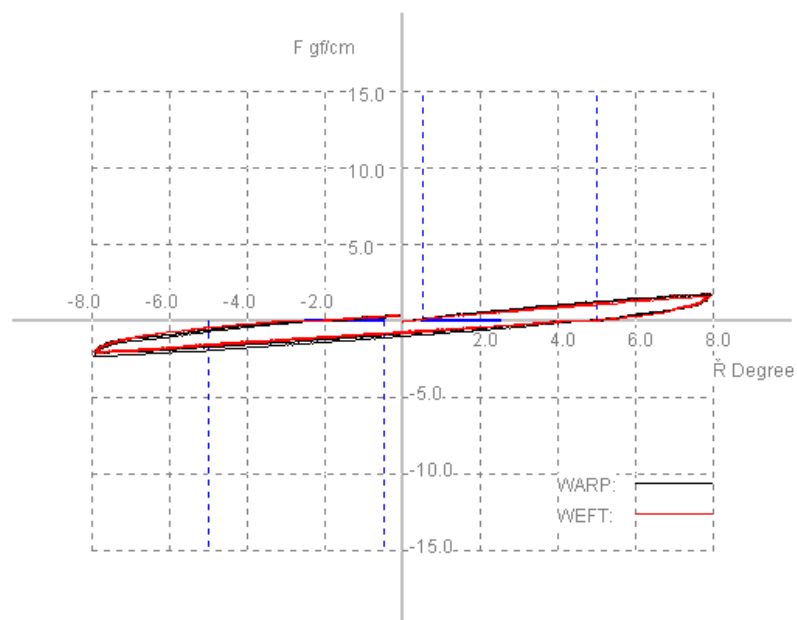
Obr. 45 Křivky namáhání v tahu pro textilií 3, kde  $F$  [gf/cm] – tahová síla;  $E$  [%] – tažnost plošné textilie

### 8.2.5.2 KES FB1 – působení smykové síly

Na obrázku 46 jsou znázorněny křivky namáhání ve smyku pro vzorky textilie 1. Na obrázku 47 pak pro textilií 3. Osnova je znázorněna černě, útek červeně.



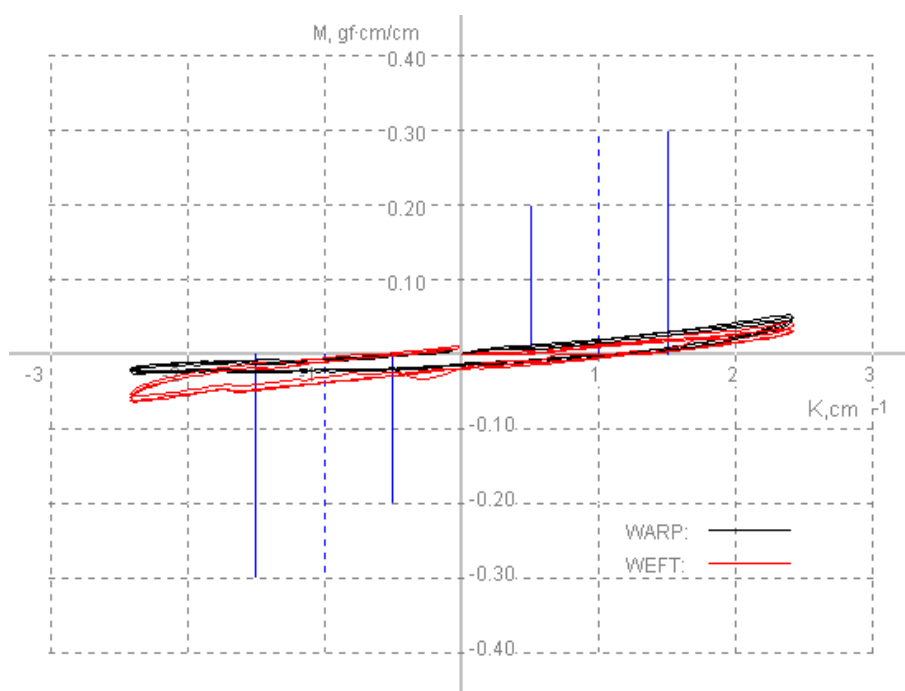
Obr. 46 Křivky namáhání ve smyku pro textilií 1, kde  $F$  [gf/cm] – tahová síla; degree – smykový úhel [°]



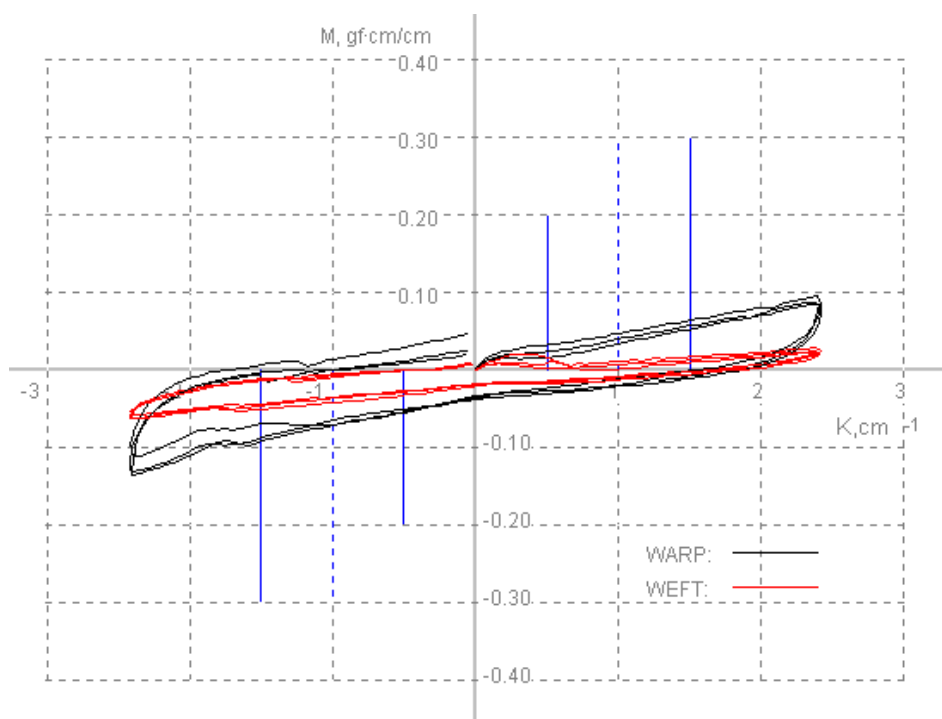
Obr. 47 Křivky namáhání ve smyku pro textilií 3, kde  $F$  [gf/cm] – tahová síla; degree – smykový úhel [°]

### 8.2.5.3 KES FB2 – působení ohybové síly

Na obrázku 48 jsou znázorněny křivky namáhání v ohybu pro vzorky textilie 1. Na obrázku 49 pak pro textilií 3. Osnova je znázorněna černě, útek červeně.



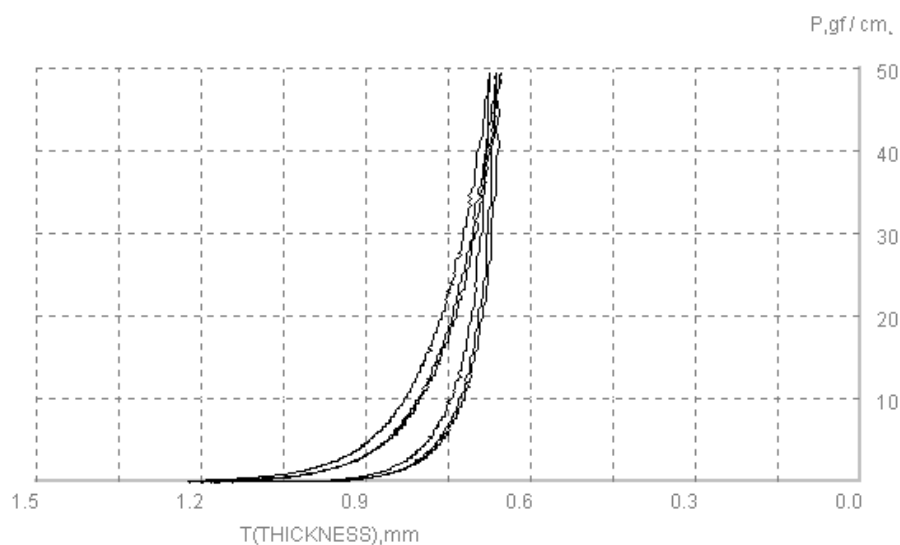
Obr. 48 Křivky namáhání v ohybu pro textilií 1, kde  $M$  [gf.cm/cm] – moment v ohybu;  $K$  [cm<sup>-1</sup>] – křivost,  $K_m = \pm 2,5$  cm<sup>-1</sup>



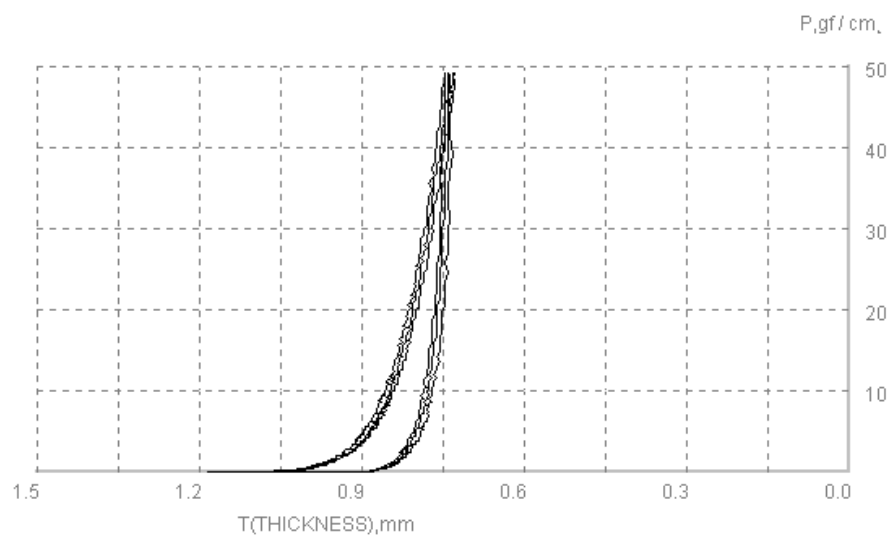
Obr. 49 Křivky namáhání v ohybu pro textilií 3, kde  $M$  [ $\text{gf}\cdot\text{cm}/\text{cm}$ ] – moment v ohybu;  
 $K$  [ $\text{cm}^{-1}$ ] – křivost,  $K_m = \pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$

#### 8.2.5.4 KES FB3 – působení tlakové síly

Na obrázku 50 jsou znázorněny křivky namáhání v tlaku pro vzorky textilie 1. Na obrázku 51 pak pro textilií 3.



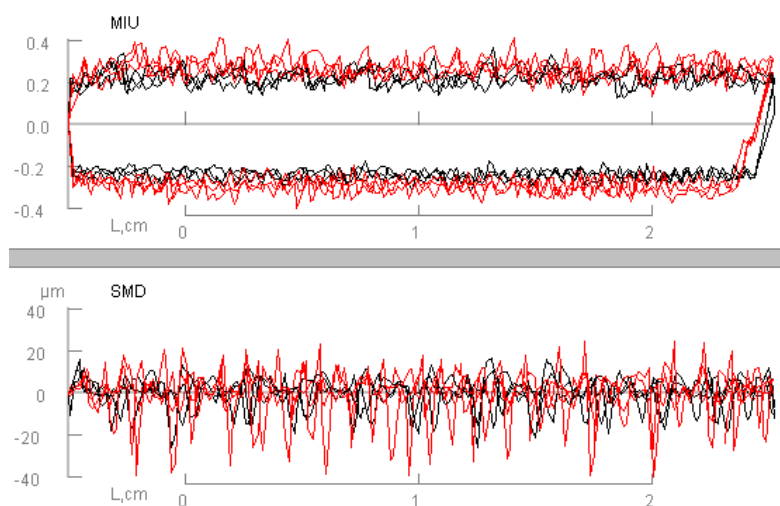
Obr. 50 Křivky namáhání v tlaku pro textilií 1, kde  $P$  [ $\text{gf}/\text{cm}^2$ ] - tlak;  $T$  [ $\text{mm}$ ] - tloušťka textilie



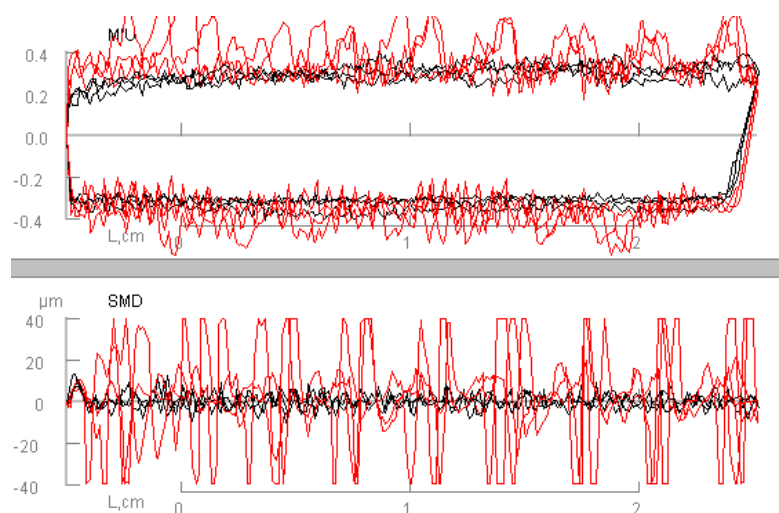
Obr. 51 Křivky namáhání v tlaku pro textilií 3, kde  $P$  [gf/cm] - tlak;  $T$  [mm] - tloušťka textilie

#### 8.2.5.5 KES FB4 – hodnocení povrchu textilie

Na obrázku 52 jsou znázorněny křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorky textilie 1. Na obrázku 53 pak pro textilií 3. Osnova je znázorněna černě, útek červeně.



Obr. 52 Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro textilií 1, kde  $L$  [cm] - dráha pohybu snímačů



Obr. 53 Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro textilií 3, kde  $L$  [cm] - dráha pohybu snímačů

### 8.2.5.6 Vyhodnocení omaku textílie

Vyhodnocení výsledků bylo provedeno v programu KES CALC. Naměřené hodnoty jednotlivých charakteristik byly pro každou textilii zprůměrovány, a to nejdříve zvlášť pro osnovu (warp) a útek (weft). Z nich byl spočítán celkový průměr (MEAN) jednotlivých charakteristik. Výsledné hodnoty byly použity k dalším výpočtům. Označení vzorků je uvedeno v tabulce 18. Průměrné hodnoty charakteristik pro textilii 1 jsou na obrázku 54 a pro textilii 3 na obrázku 55. Přehled použitých zkratk se nachází výše v tabulce 6 v kapitole 3.2.4.1 KES – Kawabata Evaluation Systém. V této kapitole se nachází také stupně hodnocení HV a THV.

Tabulka 18 Označení textilií

Textilie	Označení textilií pro KES			
	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Průměr
<b>1</b>	01-1	01-2	01-2	01-0
<b>3</b>	02-1	02-2	02-3	02-0



DATA LIST-203LDY WOMEN'S WINTER THIN DRESS					
Sample		01-0		Date 16/02/2015	
ITEM	WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$	
TENS. EM [%]	19.33	24.17	21.75		
LT [-]	0.917	0.723	0.820	0.8627	
WT [g·cm/cm <sup>2</sup> ]	2.22	2.18	2.20	1.7710	
RT [%]	65.37	58.00	61.69	-0.0707	
BEND. B [g·cm <sup>2</sup> /cm]	0.011	0.018	0.014	-0.5700	
2HB [g·cm/cm]	0.0162	0.0202	0.0182	0.3008	
SHEAR G [g/cm·deg]	0.21	0.17	0.19	-1.1437	
2HG [g/cm]	0.53	0.41	0.47	-0.0977	
2HG5 [g/cm]	0.47	0.44	0.45	-0.8244	
SURFACE MIU [-]	0.222	0.269	0.246	0.4382	
MMD [-]	0.0153	0.0221	0.0187	-0.2059	
SMD [µm]	5.63	6.96	6.29	0.7742	
COMP. LC [-]	0.431		0.431	-4.0461	
WC [g·cm/cm <sup>2</sup> ]	0.457		0.457	3.9861	
RC [%]	42.66		42.66	-0.6962	
T&W T [mm]	1.083		1.083	2.1743	
W [mg/cm <sup>2</sup> ]	16.9000		16.9000	1.5022	

**Edit mode**

ON
OFF

Obr. 54 Hodnoty pro textílii 1

DATA LIST-203LDY WOMEN'S WINTER THIN DRESS					
Sample		02-0		Date 16/02/2015	
ITEM	WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$	
TENS. EM [%]	13.83	20.47	17.15		
LT [-]	0.752	0.697	0.724	-0.2897	
WT [g·cm/cm <sup>2</sup> ]	1.30	1.78	1.54	1.3331	
RT [%]	32.05	33.63	32.84	-2.5230	
BEND. B [g·cm <sup>2</sup> /cm]	0.032	0.011	0.022	-0.0825	
2HB [g·cm/cm]	0.0616	0.0223	0.0419	1.0083	
SHEAR G [g/cm·deg]	0.23	0.20	0.22	-0.9674	
2HG [g/cm]	1.23	1.08	1.15	0.6013	
2HG5 [g/cm]	1.20	1.12	1.16	0.0776	
SURFACE MIU [-]	0.301	0.355	0.328	2.2602	
MMD [-]	0.0103	0.0339	0.0221	0.1225	
SMD [µm]	2.20	13.99	8.09	1.0478	
COMP. LC [-]	0.521		0.521	-2.7174	
WC [g·cm/cm <sup>2</sup> ]	0.349		0.349	3.6447	
RC [%]	32.00		32.00	-2.0463	
T&W T [mm]	1.002		1.002	2.0096	
W [mg/cm <sup>2</sup> ]	14.8000		14.8000	1.1763	

**Edit mode**

ON
OFF

Obr. 55 Hodnoty pro textílii 3

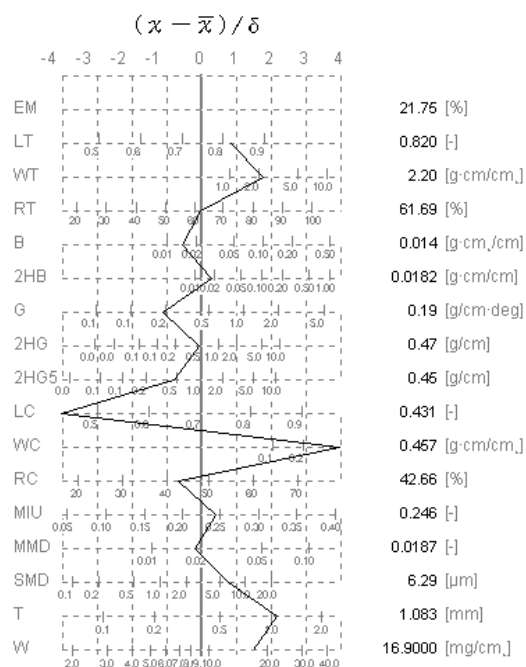
Selection of calculation method		
FABRIC CATEGORY	PRIMARY HAND	THV
<input type="radio"/> MEN'S SUITING	KN-101-WINTER	KN-301-WINTER
<input type="radio"/> MEN'S JACKET	KN-101-SUMMER	KN-301-SUMMER
<input type="radio"/> MEN'S SLACKS	KN-101-WINTER(JACKET)	KN-301-W-JACKET
<input type="radio"/> MEN'S SLACKS	KN-101-WINTER(SLACKS)	KN-301-W-SLACKS
<input type="radio"/> WOMEN'S SUITING	KN-201-MDY	KN-301-W-MDY
<input type="radio"/> WOMEN'S THIN	KN-201-LDY	
<input type="radio"/> DRESS FABRICS	KN-202-LDY	
<input type="radio"/>	KN-202-LDY-FILAMENT	
<input type="radio"/>	KN-203-LDY(WINTER)	KN-302-WINTER
<input type="radio"/>	KN-203-LDY(SUMMER)	KN-302-SUMMER
<input type="radio"/> MEN'S DRESS	KN-202-DS(WINTER)	KN-303-DS-WINTER
<input type="radio"/> SHIRT	KN-202-DS(SUMMER)	KN-303-DS-SUMMER
<input type="radio"/> KNITTED FABRICS FOR OUTERWEAR	KN-402-KT	KN-301-WINTER
<input type="radio"/> KNITTED FABRICS FOR UNDERWEAR	KN-403-KTU(WINTER)	KN-304-WINTER
<input type="radio"/>	KN-403-KTU(SUMMER)	KN-304-SUMMER

Obr. 56 Výběr kategorie použití

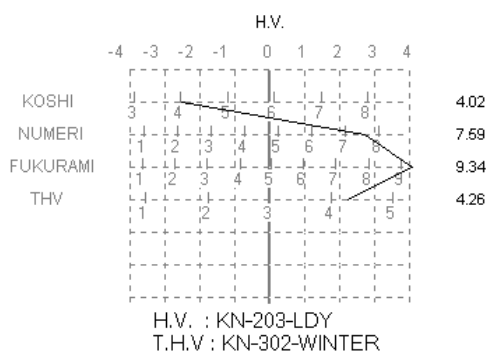
Pro vyhodnocení primárního (HV) a celkového omaku (THV), bylo potřeba zadat plošnou hmotnost textilií a vybrat kategorii použití. Pro testované textilie se byla vybrána kategorie KN-203-LDY(WINTER) (obrázek 56). Program podle zadané kategorie vypočítal hodnoty HV, THV a vygeneroval hadové grafy. Výsledné hodnoty a hadové grafy pro textilií 2 jsou na obrázcích 57, 58 a 59. Pro textilie 3 pak na obrázcích 60, 61 a 62.

Sample	01-0	Date	16/02/2015
H.V. :	KN-203-LDY		
[ H.V. 10 ; Strong.    H.V. 1 ; Weak. ]			
KOSHI	4.02		
NUMERI	7.59		
FUKURAMI	9.34		
T.H.V. :	KN-302-WINTER		
[ T.H.V. 5 ; Excellent.    T.H.V. 1 ; Poor. ]			
T.H.V.	4.26		

Obr. 57 Výsledné hodnoty pro textilií 1



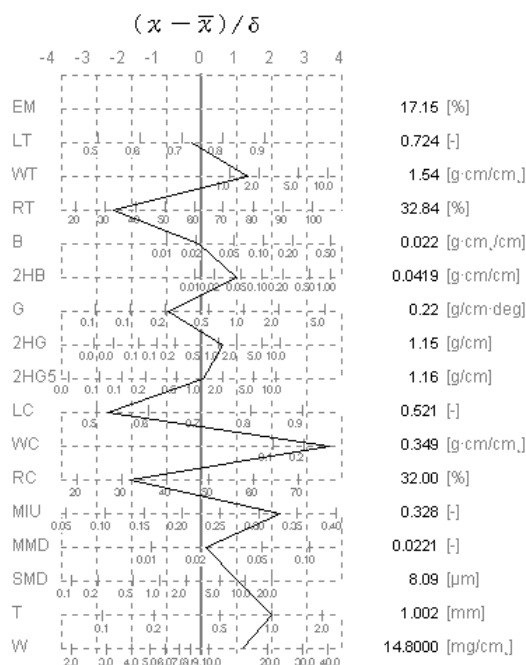
Obr. 58 Hadový graf charakteristik textilie 1



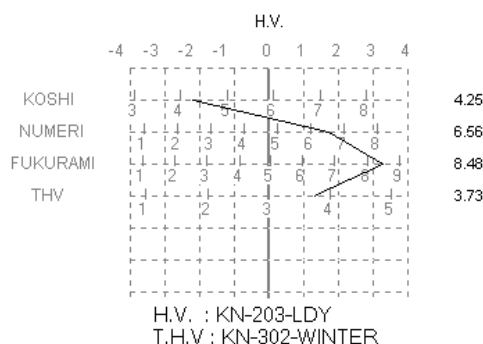
Obr. 59 Hadový graf výsledných hodnot HV a THV pro textilii 1

Sample	02-0	Date	16/02/2015
<b>H.V. : KN-203-LDY</b>			
[ H.V. 10 ; Strong.    H.V. 1 ; Weak. ]			
<b>KOSHI</b>		<b>4.25</b>	
<b>NUMERI</b>		<b>6.56</b>	
<b>FUKURAMI</b>		<b>8.48</b>	
<b>T.H.V. : KN-302-WINTER</b>			
[ T.H.V. 5 ; Excellent.    T.H.V. 1 ; Poor. ]			
<b>T.H.V.</b>		<b>3.73</b>	

Obr. 60 Výsledné hodnoty pro textilii 3



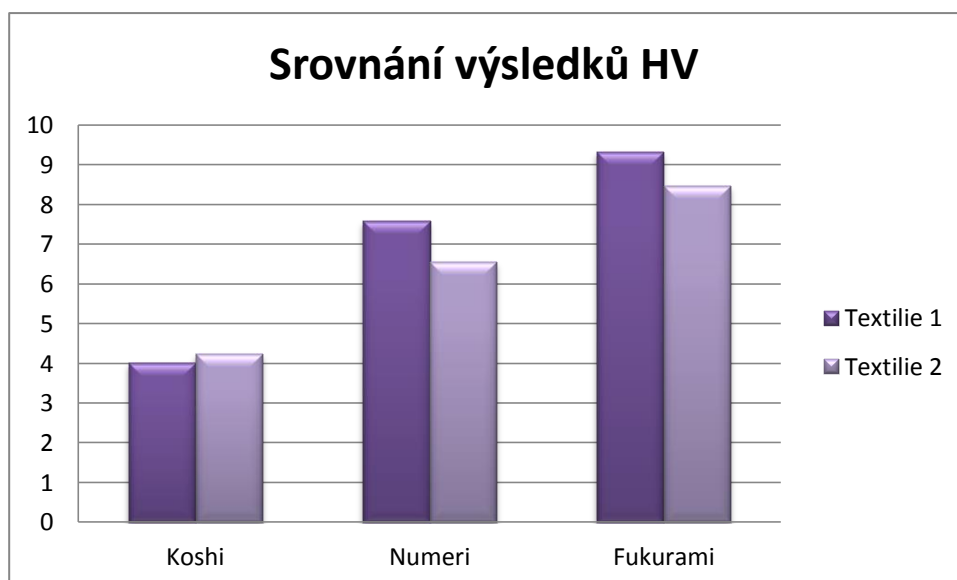
Obr. 61 Hadový graf charakteristik textilie 3



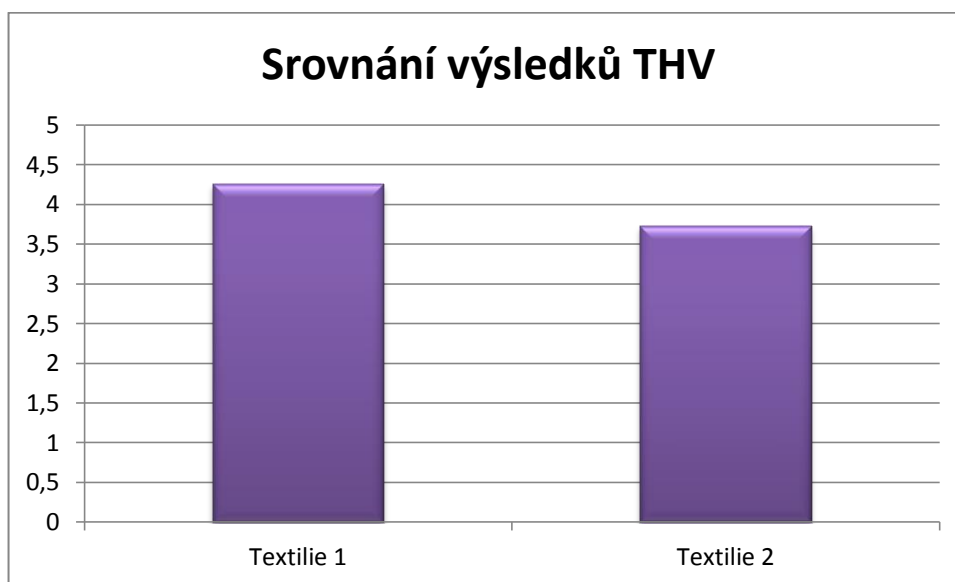
Obr. 62 Hadový graf výsledných hodnot HV a THV pro textilií 3

Primární omak obsahuje vlastnosti tuhost (KOSHI), hladkost (NUMERI) a měkkost, plnost a hebkost (FUKURAMI). U textilie 1 ze směsi CMD/PP/EL je tuhost středně zastoupená. Zbylé dvě jsou zastoupeny silně. U textilie 3 z PP jsou tuhost a hladkost zastoupené středně. Silně zastoupená je měkkost, plnost a hebkost. Celkový omak u textilie 1 je excelentní. Textilie 3 má omak nadprůměrný.

Srovnání výsledků jednotlivých vlastností primárního omaku můžeme vidět na obrázku 63. Na obrázku 64 je znázorněno srovnání celkového omaku obou textilií.



*Obr. 63 Grafické znázornění výsledků primárního omaku textilií*



*Obr. 64 Grafické znázornění výsledků THV*

## 9 OVĚŘENÍ VLASTNOSTÍ VÝROBKŮ ZHOTOVENÝCH Z VYBRANÝCH TEXTILIÍ SUBJENKTIVNÍ METODOU, TJ. NOŠENÍM

Zkouškou nošením se testují a subjektivně hodnotí vlastnosti textilií výše uvedených použitých na vybraný druh funkčního prádla – trik, určených pro první vrstvu oděvu. Zdrojem pro sestavení *zkoušky nošením*, stanovení cíle, průběhu i vyhodnocení výsledků zkoušky se stala norma ČSN 80 0834 „Zjišťování užitečných vlastností textilií nošením“ [34]. Pro testování byla zvolena metoda jedné varianty, tzn., že výrobky budou posuzovány samostatně a nebudou mezi sebou porovnávány.

Výrobky byly testovány při sportu. Vybraným druhem sportu byl běh. Uživatelé tento sport provozovali jednu hodinu denně na stejném místě, tj. kolem rybníka v Centrálním parku Prahy 13. Běh byl v pravidelných intervalech střídán s chůzí. Délka běhu byla stanovena na 45 minut a poté bylo 15 minut na vydýchání a odpočinek a následný rozhovor s uživatelem. Den a denní doba, kdy zkouška probíhala, byla stanovena s ohledem na počasí, denní teplotu a fyzickou zdatnost a možnost uživatele. Každý výrobek byl zkoušen 14x v období od 1. 8. 2015 do 4. 9. 2015. Pro hodnocení, záznam o zkoušce a vyhodnocení výsledků byly připraveny tabulky 19 a 20:

Tabulka 19 Přehled uživatelů

Uživatel	Pohlaví	Věk	Váha	Fyzická kondice	Testovaný výrobek
1					
2					
3					

Tabulka 20 Průběh zkoušky nošením

Den	Datum	Denní doba	Teplota (°C)	Pocasí	Délka testu		Průběh testu
					Začátek	Konec	
1.							
2.							
3.							

Dále byl připraven uživatelský kalendář tabulka 21, který vyplňovali uživatelé po každém zkoušení. Uživatelský kalendář obsahuje základní údaje, kterými jsou den, teplota, počet hodin nošení a jestli byla po zkoušce provedena údržba. Dále obsahuje ukazatele údržby vypratelnost a rychlost sušení. Nejdůležitější částí jsou ukazatele uživatelského komfortu. Do této části byly vybrány čtyři nejdůležitější vlastnosti

ovlivňující komfort při nošení oděvů a jsou to hlavní kritéria ovlivňující jejich výběr, a to prodyšnost, vlhkost, tepelný omak a omak výrobku. Hodnocení probíhalo ve stupních od 1 do 3, přičemž 3 znamenalo nejlepší vlastnost. Přiřazení správného stupně napomáhala tabulka 22, ve které jsou pod každým stupněm uvedeny kritéria, která musí pro dané hodnocení splňovat. Poslední částí uživatelského kalendáře jsou ukazatelé rozměrových změn. Zde bylo sledováno, jak se mění tvar výrobku vlivem údržby a nošení. Pro tyto účely byly vybrány rozměry délka trika a prsní šířka. Rozměry byly přeměřovány po údržbě.

Tabulka 21 Uživatelský kalendář

Zkušební předmět č.											
Základní údaje				Ukazatelé údržby		Ukazatelé uživatelského komfortu				Ukazatelé rozměr. změny	
Den	Denní Teplota (°C)	Počet hodin/den	Údržba	Vypratelnost (stupeň)	Rychlost sušení (stupeň)	Prodyšnost (stupeň)	Vlhkost (stupeň)	Tepelný omak (stupeň)	Omak (stupeň)	Délka trika (%)	Prsní šířka (%)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
Vyhodnocení:				četnost	medián	medián	medián	medián	medián	procento konečné změny	

Tabulka 22 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních

	Vlastnost	Stupeň		
		1	2	3
ÚDRŽBA	Vypratelnost	Nízká, zašednutí	střední	Vysoká, bez zašednutí
	Rychlost sušení	Nízká, dlouho schne	Střední	Vysoká, rychle schne
KOMFORT	Prodyšnost	Nízká, zápach	střední	Vysoká, bez zápachu
	Vlhkost	Vysoká, mokrá pocit	Střední	Nízká, suchý pocit
	Tepelný omak	Chladivý pocit	Neutrální pocit	Hřejivý pocit
	Omak	Tuhý, drsný, kousavý	dobrá	velmi dobrý, měkký, hebký

**Údržba** výrobku byla provedena podle potřeby. Podmínky údržby byly vždy stejné – prací prášek, jeho množství, doba praní, zvolený cyklus praní. Zvolený cyklus

praní obsahoval praní, máchání a ždímání. Údržba proběhla podle pokynů výrobce. Na praní byl použit sypký prací prostředek a nebyla použita aviváž. Sušené byly venku ve stínu zavěšené na ramínku. Výrobky se nežehlily. Po každé údržbě byla provedena kontrola vybraných rozměrů výrobku podle normy ČSN 80 7040 „Oblečení a doplňky oblečení. Metodika měření rozměrů hotových výrobků“ [35]. Všechny údaje o údržbě byly zaznamenány do tabulky 23.

Tabulka 23 Záznam o údržbě

Testovaný výrobek	Program praní			Prací prostředek	Délka praní	Způsob sušení
	Číslo programu	Teplota vody	Počet otáček bubnu při ždímání			
„Aneta“						
„Arita“						
„Saskie“						

Změna rozměrů byla hodnocena po 1., 3., 5. a posledním praní. Změna byla vyjádřena procenty oproti původnímu rozměru. Vyhodnocení bylo zaznamenáno do tabulky 24.

Tabulka 24 Záznam změn rozměrů

			Po 1. praní	Po 3. praní	Po 5. praní	Po 14. praní
„Aneta“	Délka trika	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				
„Arita“	Délka trika	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				
„Saskie“	Délka trika	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]				
		Změna rozměrů [%]				

Po zkoušce nošením byla hodnocena změna estetických vlastností tabulka 25. Hodnocena byla žmolovitost, zátrhovost a změna barvy. Žmolovitost byla hodnocena pomocí etalonů. Hodnotí se stupni 1 – 5. Stupeň 5 znamená nejmenší změnu oproti původnímu stavu a stupeň 5 největší změnu. Na výrobku bylo dále sledováno, zda došlo během nošení k zatržení nití a změně barvy vlivem potu. Pokud ano, bylo zaznamenáno místo výskytu změny.



Tabulka 25 Záznam o estetických změnách výrobku

Výrobek	Žmolkovitost	Zátrhovost		Změna barvy	
		Ano/Ne	Místo výskytu	Ano/Ne	Místo výskytu
„Aneta“					
„Arita“					
„Saskie“					

## 9.1 Charakteristika zkoušených výrobků – trik z vybraných textilií

Zkouškou nošením byla testovaná trika vyrobená z textilií uvedených v tabulce 26. Trika byla vyrobena firmou Klimatex.

Tabulka 26 Charakteristika výrobků z vybraných textilií

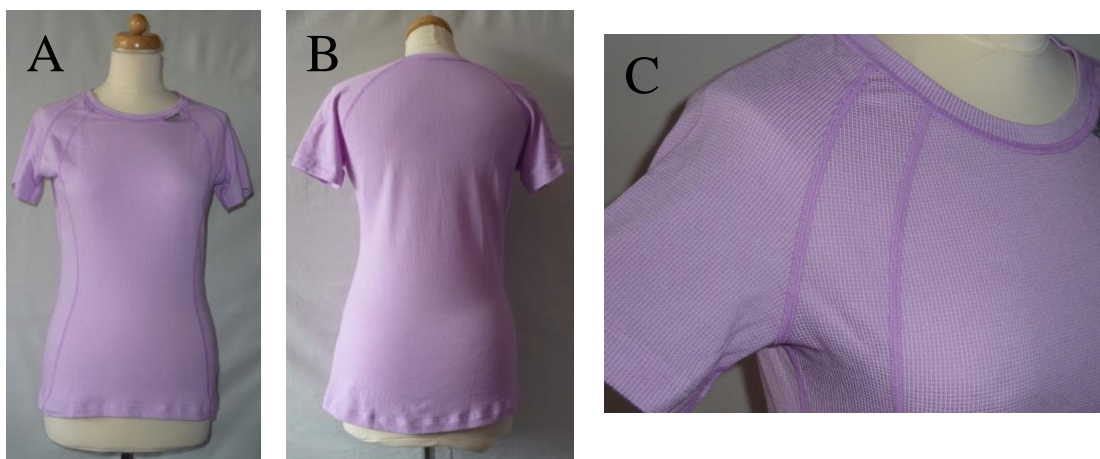
Výrobek		„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
Textilie		Textilie 1	Textilie 2	Textilie 3
Šicí nit	materiálové složení	PP 110	PP 110	PP 110
	konstrukce	jednoduchá i skaná	jednoduchá i skaná	jednoduchá i skaná
Druh stehu	členící švy	krycí steh	krycí steh	krycí steh
	dolní koncové záložky	obrubovací	obrubovací	obrubovací
Druh švu	členící švy	ploché - přeplátované	ploché - přeplátované	ploché - přeplátované
	dolní koncové záložky	třínitý řetízkový steh	skrytý steh	třínitý řetízkový steh

Výrobky pro zkoušku nošením – trika jsou označena firemním názvem.

Jsou určena k nošení, jako první funkční vrstva oblečení od podzimu do jara pro turistiku, sport a běžné nošení. Lze nosit pod oděv a v létě jako samostatnou vrstvu. Doporučení pro údržbu je stejné u všech trik obr. 65. Vyobrazení všech trik je na obrázku 66, 68, 69. Triko „Arita“ má místo klasické cedulky se symboly údržby, materiálovým složením a velikostí, tyto informace vypletené pomocí změny vazby na vnitřní straně dolní koncové záložky zadního dílu, jak je vidět na obrázku 67.



Obr. 65 Symboly údržby pro výrobky [5]



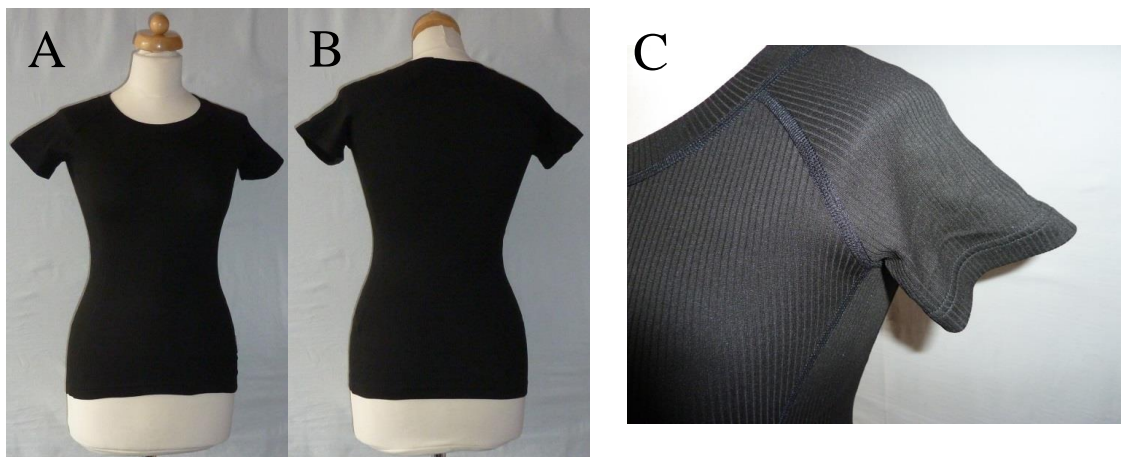
Obr. 66 Triko „Aneta“: A - přední pohled, B - zadní pohled, C – detail



Obr. 67 Symboly údržby a složení výrobku výrobku „Arita“



Obr. 68 Triko „Arita“: A - přední pohled, B - boční pohled, C - zadní pohled, D - detail zepředu, E - detail zezadu



Obr. 69 Triko „Saskie“: A - přední pohled, B - zadní pohled, C – detail

## 9.2 Průběh zkoušky při ověření vlastností výrobků zhotovených z vybraných textilií subjektivní metodou, tj. nošením

V následující části je popsán průběh zkoušky nošením. Přehled uživatelů a jejich charakteristika je v tabulce 27. Průběh a záznam o zkoušce nošením výrobku „Aneta“ uživatkou 1 je v tabulce 28 a 29, pro výrobky „Arita“ a „Saskie“ jsou uvedeny v příloze 5 tabulky 8, 9, 10 a 12.

Tabulka 27 Přehled uživatelů

Uživatel	Pohlaví	Věk	Váha	Fyzická kondice	Testovaný výrobek
1	žena	24 let	75 kg	nesportuje	„Aneta“
2	žena	24 let	44 kg	nesportuje	„Arita“
3	žena	26 let	56,5 kg	běhá pravidelně	„Saskie“

Tabulka 28 Průběh zkoušky nošením

VÝROBEK „Aneta“							
Den	Datum	Denní doba	Teplota (°C)	Počasí	Délka testu		Průběh testu
					Začátek	Konec	
1.	1. 8. 2015	dopoledne	22	polojasno	10:00	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
2.	2. 8. 2015	odpoledne	25	skoro zataženo	13:00	14:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
3.	5. 8. 2015	dopoledne	22,3	skoro jasno	10:00	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
4.	7. 8. 2015	ráno	21	skoro jasno	7:00	8:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
5.	9. 8. 2015	dopoledne	23	oblačno	10:00	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
6.	11. 8. 2015	dopoledne	25,4	skoro jasno	9:00	10:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
7.	13. 8. 2015	dopoledne	24,8	skoro jasno	9:00	10:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
8.	15. 8. 2015	poledne	25,3	skoro zataženo	12:00	13:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
9.	16. 8. 2015	odpoledne	27	oblačno	15:00	16:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
10.	27. 8. 2015	odpoledne	28,9	oblačno	15:00	16:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
11.	28. 8. 2015	odpoledne	27	oblačno	15:00	16:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
12.	30. 8. 2015	odpoledne	28,4	skoro jasno	13:00	14:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
13.	31. 8. 2015	večer	29	skoro jasno	19:00	20:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
14.	1. 9. 2015	dopoledne	27,6	skoro jasno	10:00	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut

Tabulka 29 Uživatelský kalendář

Zkušební předmět č. „Aneta“											
Základní údaje				Ukazatelé údržby		Ukazatelé uživatelského komfortu				Ukazatelé rozměr. změny	
Den	Denní Teplota (°C)	Počet hodin/den	Údržba	Vypratelnost (stupeň)	Rychlost sušení (stupeň)	Prodyšnost (stupeň)	Vlhkost (stupeň)	Tepelný omak (stupeň)	Omak (stupeň)	Délka trika (%)	Prsní šifra (%)
1	22	1	ANO	3	2	3	3	3	2	-1,91	+2,95
2	25	1	ANO	3	2	3	2	3	2		
3	22,3	1	ANO	3	2	2	3	2	2	-5,88	+6,36
4	21	1	ANO	3	2	2	3	3	2		
5	23	1	NE	-	-	2	2	2	3	-6,62	+7,5
6	25,4	1	ANO	3	3	2	3	2	3		
7	24,8	1	ANO	3	2	2	3	3	2		
8	25,3	1	ANO	2	2	3	2	1	2		
9	27	1	ANO	2	3	2	2	2	3		
10	28,9	1	ANO	2	3	1	2	2	2		
11	29,3	1	ANO	3	3	2	1	3	3		
12	28,4	1	ANO	3	3	2	1	2	2		
13	29	1	ANO	3	3	1	1	2	3		
14	27,6	1	ANO	2	3	2	2	1	3	-5,29	+5,68
Vyhodnocení:				Četnost 13x	Medián	Medián	Medián	Medián	Medián	procento konečné změny	

Tabulka 30 obsahuje údaje o údržbě všech tří výrobků.

*Tabulka 30 Záznam o údržbě*

Výrobek	Program praní			Prací prostředek	Délka praní	Způsob sušení
	Program	Teplota vody	Počet otáček bubnu při ždímání			
„Aneta“	č. 32'	40 °C	1000 ot/min	Persil expert, bez aviváže	32 minut	v závěsu na ramínku
„Arita“	č. 32'	40 °C	1000 ot/min	Persil expert, bez aviváže	32 minut	v závěsu na ramínku
„Saskie“	č. 32'	40 °C	1000 ot/min	Persil expert, bez aviváže	32 minut	v závěsu na ramínku

### 9.3 Vyhodnocení vlastností výrobků z vybraných textilií subjektivní metodou, tj. nošením

Subjektivně hodnoceny byly vlastnosti ovlivňující komfort. Těmi jsou prodyšnost, vlhkost, tepelný omak a omak výrobku. Vyhodnocení bylo provedeno statistickým zpracováním souboru dat. Pro hodnocení byl použit průměr, modus, medián a 95% interval spolehlivosti mediánu.

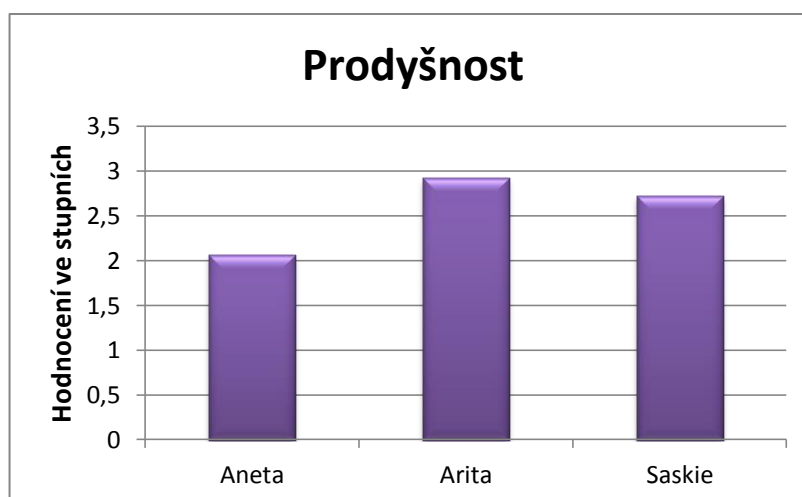
*Tabulka 31 Charakteristika testované textilie*

Označení	Složení textilie
„Aneta“	63% CMD 35% PP (Prolen® Siltex) 2% EL
„Arita“	75% PP 25% PES (PBT)
„Saskie“	100% PP (Prolen® Siltex)

### 9.3.1 Prodyšnost

Tabulka 32 Vyhodnocení zkoušky nošením - prodyšnost

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	3	3	3
2.	3	3	2
3.	2	3	2
4.	2	3	3
5.	2	3	2
6.	2	3	3
7.	2	3	3
8.	3	2	2
9.	2	3	3
10.	1	2	3
11.	2	3	3
12.	2	3	3
13.	1	3	2
14.	2	3	3
<b>Průměr</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>
<b>Modus</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Medián</b>	<b>2,06</b>	<b>2,92</b>	<b>2,72</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>1,84</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,28</b>	<b>3,05</b>	<b>2,91</b>
<b>95% interval spolehlivosti Med</b>	<b>1,84 ≤ 2,06 ≤ 2,28</b>	<b>2,54 ≤ 2,92 ≤ 3,05</b>	<b>2,54 ≤ 2,72 ≤ 2,91</b>



Obr. 70 Grafické vyjádření mediánu prodyšnosti

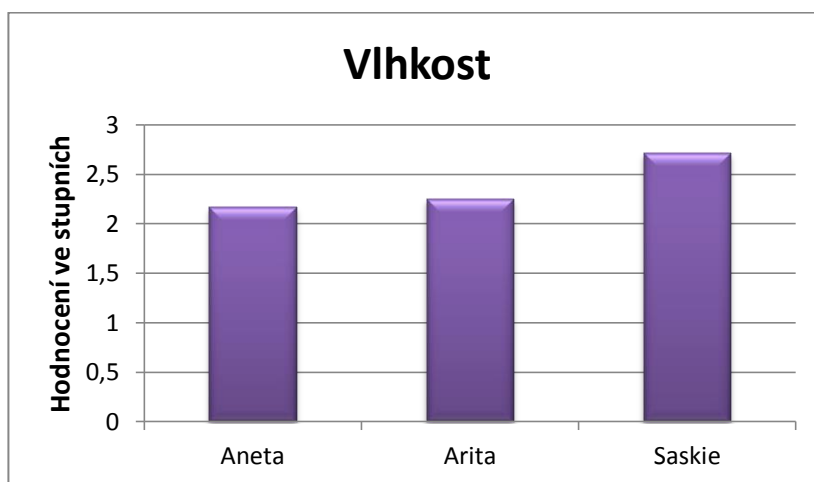
#### Dílčí závěr:

Z hlediska prodyšnosti se textilie 2 výrobku „Arita“ jeví jako nejlepší a textilie 1 výrobku „Aneta“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.

### 9.3.2 Vlhkost

Tabulka 33 Vyhodnocení zkoušky nošením - vlhkost

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	3	2	3
2.	2	2	2
3.	3	2	2
4.	3	3	3
5.	2	1	2
6.	3	2	3
7.	3	3	2
8.	2	3	3
9.	2	3	3
10.	2	2	3
11.	1	2	3
12.	1	3	3
13.	1	2	3
14.	2	2	2
<b>Průměr</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>
<b>Modus</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Medián</b>	<b>2,17</b>	<b>2,25</b>	<b>2,72</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>1,89</b>	<b>2,03</b>	<b>2,54</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,44</b>	<b>2,47</b>	<b>2,91</b>
<b>Interval spolehlivosti Med</b>	<b>1,89 ≤ 2,17 ≤ 2,44</b>	<b>2,03 ≤ 2,25 ≤ 2,47</b>	<b>2,54 ≤ 2,72 ≤ 2,91</b>



Obr. 71 Grafické vyjádření mediánu vlhkosti

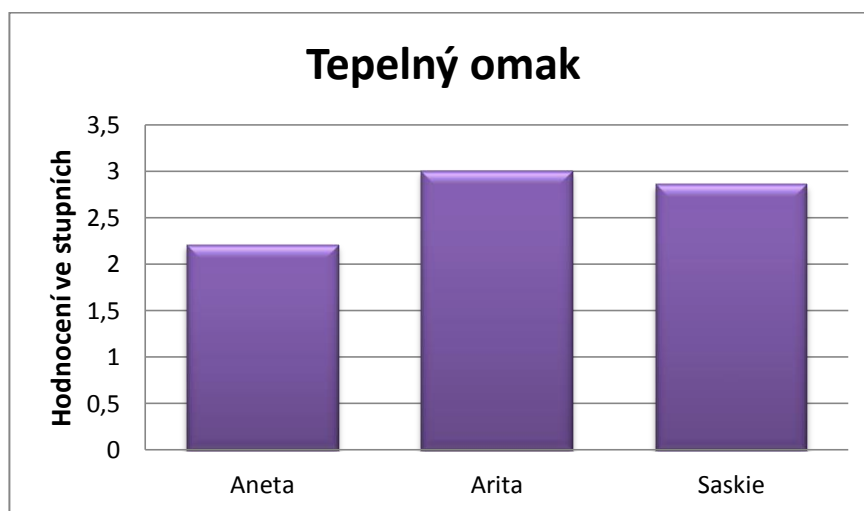
#### Dílčí závěr:

Z hlediska vlhkosti se textilie 3 výrobku „Saskie“ jeví jako nejlepší a textilie 1 výrobku „Aneta“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.

### 9.3.3 Tepelný omak

Tabulka 34 Vyhodnocení zkoušky nošením - tepelný omak

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	3	3	3
2.	3	3	3
3.	2	3	3
4.	3	3	2
5.	2	3	2
6.	2	3	3
7.	3	3	3
8.	1	3	3
9.	2	3	3
10.	2	3	2
11.	3	3	3
12.	2	3	3
13.	2	3	3
14.	1	3	3
<b>Průměr</b>	<b>2,2</b>	<b>3</b>	<b>2,8</b>
<b>Modus</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Medián</b>	<b>2,21</b>	<b>3</b>	<b>2,86</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>1,96</b>	<b>3</b>	<b>2,71</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,46</b>	<b>3</b>	<b>3,02</b>
<b>Interval spolehlivosti Med</b>	<b><math>1,96 \leq 2,21 \leq 2,46</math></b>	<b><math>3 \leq 3 \leq 3</math></b>	<b><math>2,71 \leq 2,86 \leq 3,02</math></b>



Obr. 72 Grafické vyjádření mediánu tepelného omaku, jímavosti

#### Dílčí závěr:

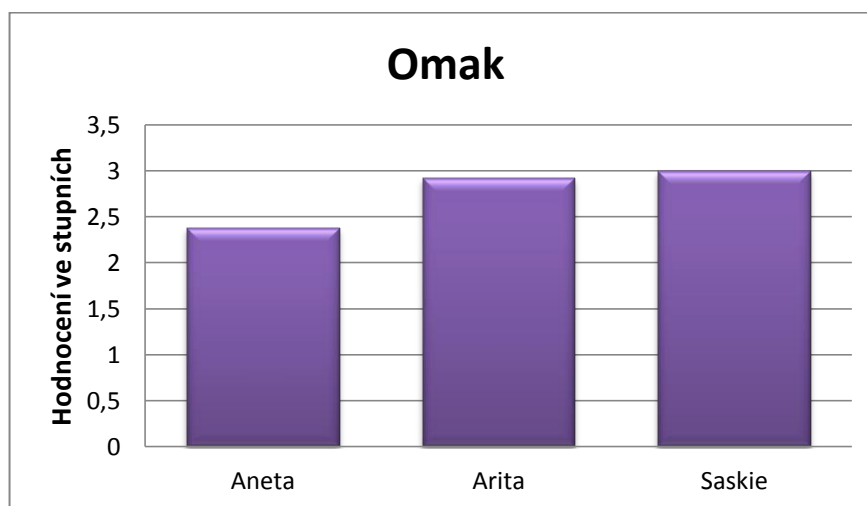
Z hlediska tepelného omaku se textile 2 výrobku „Arita“ jeví jako nejlepší a textile 1 výrobku „Aneta“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.



### 9.3.4 Omak

Tabulka 35 Vyhodnocení zkoušky nošením - omak

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	2	3	3
2.	2	3	3
3.	2	3	3
4.	2	3	3
5.	3	3	3
6.	3	2	3
7.	2	2	3
8.	2	3	3
9.	3	3	3
10.	2	3	3
11.	3	3	3
12.	2	3	3
13.	3	3	3
14.	3	3	3
<b>Průměr</b>	<b>2,4</b>	<b>2,9</b>	<b>3</b>
<b>Modus</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Medián</b>	<b>2,38</b>	<b>2,92</b>	<b>3</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>2,19</b>	<b>2,79</b>	<b>3</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,56</b>	<b>3,05</b>	<b>3</b>
<b>Interval spolehlivosti Med</b>	<b><math>2,19 \leq 2,38 \leq 2,56</math></b>	<b><math>2,79 \leq 2,92 \leq 3,05</math></b>	<b><math>3 \leq 3 \leq 3</math></b>



Obr. 73 Grafické vyjádření mediánu omaku

#### Dílčí závěr:

Z hlediska omaku se textilie 3 výrobku „Saskie“ jeví jako nejlepší a textilie 1 výrobku „Aneta“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.

### 9.3.5 Subjektivní hodnocení komfortních vlastností z hlediska četnosti dosažených stupňů ordinální škály

V následující tabulce je uvedena četnost stupňů ordinální škály (modusů) komfortních vlastností textilií.

*Tabulka 36 Vyhodnocení zkoušky nošením podle modusů*

	Prodyšnost	Vlhkost	Tepelný omak	Omak
	modus	modus	modus	modus
<b>„Aneta“</b> 63% CMD, 35% PP (Prolen® Siltex), 2% EL	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>„Arita“</b> 75% PP, 25% PES (PBT)	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>„Saskie“</b> 100% PP (Prolen® Siltex)	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### Dílčí závěr:

Textilie 1 výrobku „Aneta“ byla uživatelem 4x hodnocena průměrným stupněm 2. Je tedy hodnocena jako průměrná. Textilie 2 výrobku „Arita“ byla uživatelem hodnocena 3x nejlepším stupněm 3 a 1x průměrným stupněm 2, čímž je hodnocena jako nadprůměrná. Textilie 3 výrobku „Saskie“ byla uživatelem hodnocena 4x nejlepším stupněm 3. Je hodnocena jako výborná.

## 9.4 Vyhodnocení ukazatelů údržby, rozměrových a estetických změn

Tabulka 37 Vyhodnocení zkoušky nošením – vypratelnost výrobku

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	3	3	3
2.	3	3	3
3.	3	3	3
4.	3		
5.		3	3
6.	3		
7.	3	3	3
8.	2		3
9.	2		
10.	2		3
11.	3		
12.	3	3	
13.	3		3
14.	2	3	3
<b>Průměr</b>	<b>2,7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Modus</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Medián</b>	<b>2,78</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>2,60</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,96</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Interval spolehlivosti Med</b>	<b><math>2,60 \leq 2,78 \leq 2,96</math></b>	<b><math>3 \leq 3 \leq 3</math></b>	<b><math>3 \leq 3 \leq 3</math></b>

Z hlediska vypratelnosti výrobku (tabulka 37) se textilie 2 výrobku „Arita“ a textilie 3 výrobku „Saskie“ jeví jako nejlepší a textilie 1 výrobku „Aneta“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.

Tabulka 38 Vyhodnocení zkoušky nošením - rychlost sušení

Den	„Aneta“	„Arita“	„Saskie“
1.	2	2	2
2.	2	2	2
3.	2	2	2
4.	2		
5.		3	2
6.	3		
7.	2	3	2
8.	2		2
9.	3		
10.	3		2
11.	3		
12.	3	3	
13.	3		2
14.	3	3	2
<b>Průměr</b>	<b>2,5</b>	<b>2,57</b>	<b>2</b>
<b>Modus</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Medián</b>	<b>2,57</b>	<b>2,63</b>	<b>2</b>
<b>Spodní mez IS</b>	<b>2,38</b>	<b>2,37</b>	<b>2</b>
<b>Horní mez IS</b>	<b>2,76</b>	<b>2,88</b>	<b>2</b>
<b>Interval spolehlivosti Med</b>	<b>2,38 ≤ 2,57 ≤ 2,76</b>	<b>2,37 ≤ 2,63 ≤ 2,88</b>	<b>2 ≤ 2 ≤ 2</b>

Z hlediska rychlosti sušení výrobku (tabulka 38) se textilie 2 výrobku „Arita“ jeví jako nejlepší a textilie 3 výrobku „Saskie“ jako nejhorší podle modusu a mediánu.

Záznam změn rozměrů je v tabulce 39 a estetické změny v tabulce 40.

Tabulka 39 Záznam změn rozměrů

			Po 1. praní	Po 3. praní	Po 5. praní	Po 14. praní
„Aneta“	Délka trika	Původní rozměr [cm]	68	68	68	68
		Změna rozměrů [%]	-1,91	-5,88	-6,62	-5,29
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]	44	44	44	44
		Změna rozměrů [%]	+2,95	+6,36	+7,50	+5,68
„Arita“	Délka trika	Původní rozměr [cm]	59,5	59,5	59,5	59,5
		Změna rozměrů [%]	0	-0,84	+2,52	+1,34
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]	31,5	31,5	31,5	31,5
		Změna rozměrů [%]	+10,16	+14,29	+6,35	+4,76
„Saskie“	Délka trika	Původní rozměr [cm]	62	62	62	62
		Změna rozměrů [%]	-1,13	-5,81	-4,03	-4,19
	Prsní šířka	Původní rozměr [cm]	39,5	39,5	39,5	39,5
		Změna rozměrů [%]	+2,53	+6,33	+3,80	+4,56

Tabulka 40 Záznam o estetických změnách výrobku

Výrobek	Žmolkovitost	Zátrhovost		Změna barvy	
		Ano/Ne	Místo výskytu	Ano/Ne	Místo výskytu
„Aneta“	5	ne	-	ne	-
„Arita“	5	ano	okraj pravého rukávu u švu	ne	-
„Saskie“	5	ne	-	ne	-

## 9.5 Závěr subjektivního hodnocení funkčních textilií pomocí zkoušky nošením

Cílem sestavení zkoušky nošením bylo ověřit funkčnost textilií použitých na trika firmy Klimatex. Pro vyhodnocení byl použit modus a medián. V tomto případě se jedná o přesnější určení výsledku než u aritmetického průměru.

Textilie „Aneta“ ze směsi CDM/PP/EL a triko z ní zhotovená dosáhla podle hodnocení uživatky 1 nejhorších výsledků jak podle modusového, tak i mediánového hodnocení. Nositelka uvedla, že triko při několika nošeních vyvolávalo pocit kousání. Komfortní vlastnosti dosahovali nejčastěji stupně 2, tedy průměrného. Tento výrobek dosáhl největších rozměrových změn. Délka trika se zmenšila o + 5,29% a prsní šířka se zvětšila o – 5,08%.

Textilie „Arita“ ze směsi PP/PES dosáhla v modusovém hodnocení třikrát nejlepšího stupně 3 a pouze jednou průměrného stupně 2. V mediánovém hodnocení byly komfortní vlastnosti materiálu 2x hodnoceny nejlépe, a to u prodyšnosti a tepelné jímavosti. Uživatelka 2 uvedla, že v triku je během výkonu velké teplo a po výkonu v některých případech zima. To bylo způsobené velkou vlhkostí výrobku. V případě, že uživatelka nestála po výkonu na slunci a v závětrí, byla jí po chvíli zima. Triko díky bezešvé seamless technologii nikde netlačí a dobře sedí na postavě. Délka trika se prodloužila o + 1,34% a prsní šířka se rozšířila o + 4,76%. Barva výrobku se vlivem údržby a potu nezměnila. Žmolkovitost výrobku je podle etalonů hodnoceno stupněm 5. To znamená, že na výrobku nejsou patrné známky žmolkovitosti. Během nošení došlo k zátrhnutí jedné nitě v dolním kraji pravého rukávu u švu.

Textilie „Saskie“ z PP dosáhl v modusovém hodnocení 4x nejlepšího stupně 3. V mediánovém hodnocení byly komfortní vlastnosti textilie 2x hodnoceny nejlépe, a to u vlhkosti a omaku. Uživatelka 3 uvedla, že je triko velice příjemné, dobře sedí na

postavě a splňuje její požadavky na funkční triko určené pro sport. Potvrzuje to i modusové hodnocení, kde bylo čtyřikrát hodnoceno nejlepším stupněm 3. Délka trika se zkrátila o  $-4,19\%$  a prsní šířka se rozšířila o  $+4,56\%$ . Barva výrobku se vlivem údržby a potu nezměnila. Žmolkovitost výrobku je podle etalonů hodnoceno stupněm 5. To znamená, že na výrobku nejsou patrné známky žmolkovitosti.

## **9.6 Posouzení laboratorních výsledků a výsledků subjektivního hodnocení nošením**

Laboratorní zkoušky a vlastnosti sledované při zkoušce nošením, byly voleny tak, aby je bylo možné mezi sebou vzájemně porovnat. Pro porovnání byly vybrané vlastnosti prodyšnost, odvod vlhkosti, tepelný omak a omak výrobku.

Požadovanou prodyšnost pro prádlové výrobky splňuje pouze textilie 1 s výsledkem  $161,17 \text{ [mm/s]}$ , ale podle subjektivního hodnocení uživatelky 1 je prodyšnost tohoto výrobku hodnocena nejhůře s výsledným stupněm 2,06. Opačným případem je nejlépe subjektivně hodnocená prodyšnost textilie 2 s hodnotou 2,92. V laboratorních testech vyšla nejhůře s hodnotou  $22,2 \text{ [mm/s]}$ . Rozpor ve výsledcích této textilie je dán způsobem měření v laboratořích. Prodyšnost byla měřena přímo na výrobku v místech bez speciálních zón, kde je vazba pleteniny velmi hustá. V místech speciálních zón prodyšnost textilie roste. Z důvodu malé plochy, kterou speciální zóny na výrobku pokrývají a jejich různorodosti, jak je vidět na obrázku 66, bylo rozhodnuto měřit prodyšnost mimo tyto zóny. Podle uživatelky 2 jsou zóny dobře rozmístěné a zajišťují dobrou ventilaci pokožky. Textilie 3 výrobku „Saskie“ podle laboratorního měření nesplňuje požadavky na prádlové výrobky. Uživatelka 3 hodnotila tuto vlastnost při subjektivním hodnocení stupněm 2,72, tedy nadprůměrným výsledkem.

Odvod vlhkosti neboli výparný odpor byl v laboratoři testován pouze na textiliích 1 a 3. Obě textilie splnily požadavky pro prádlové výrobky. Nejlepších výsledků dosáhla textilie 3 s hodnotou  $2,4627 \text{ [m}^2\text{.Pa/W]}$ . V subjektivním hodnocení textilií vyšla také nejlépe textilie 3 a to s hodnotou 2,72. Naopak nejhůře dopadla textilie 1 s hodnocením 2,17. Textilie 2 nebyla hodnocena v laboratořích, ale subjektivně byla hodnocena stupněm 2,25.

Tepelný omak textilie, měla podle laboratorní zkoušky nejchladnější textilie 2 s hodnotou  $153,3261 \text{ [W.m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}]$ . Nejteplejší omak má textilie 1 s hodnotou

122,7828 [W.m<sup>-2</sup>s<sup>1/2</sup>K<sup>-1</sup>]. Podle subjektivního hodnocení uživatelů je tomu naopak. Textilie 1 má nejchladnější omak se stupněm hodnocení 2,21 a nejteplejší omak má textilie 2 se stupněm hodnocení 3. Textilie 3 se v objektivním hodnocení s hodnotou 149,33 [W.m<sup>-2</sup>s<sup>1/2</sup>K<sup>-1</sup>] a v subjektivním hodnocení stupněm 2,86 blíží textili 2. Zde mohou být výsledky pokládány za odpovídající a tepelný omak je hodnocen jako chladnější.

Poslední vlastností, kde by bylo možné srovnat výsledky, je omak textilií. Ten byl v laboratořích na přístrojích KES testován pouze na textiliích 1 a 3. Zde vyšel omak textilie 1 jako excelentní s hodnotou 4,26 a omak textilie 3 jako nadprůměrný. Výsledky subjektivního hodnocení vyšly opačně. Nejlépe byla hodnocena textilie 3 stupněm 3. Textili 1 hodnotila uživatelka 1 s výsledným stupněm pouze 2,38. Uživatelka 1 uvedla, že triko z rubní strany nepatrně dráždí pokožku. Horší subjektivní hodnocení omaku textilie 1 oproti hodnocení na přístrojích KES, je dané způsobem testování. Na přístroji KES FB4 – hodnocení povrchu textilie je povrch textilie sledován z lící strany. Lící strana pleteniny textilie 1 je hladká a na dotek velmi příjemná. Z rubní strany textilie je velké množství podložených kliček, které dráždí pokožku. V případě testování povrchu pleteniny z rubní strany, by tedy výsledky byly zcela odlišné, a proto je porovnání výsledků nemožné. Podobný případ je i u textilie 3 kde je z lící strany pleteniny použito žebro, avšak z rubní strany je pletenina zcela hladká. Pro možné porovnání výsledků bych doporučila přeměřit vzorky textilií na tomto přístroji ještě jednou, avšak z rubní strany. Omak textilie 2 nebyl na přístrojích KES měřen. Subjektivním hodnocením uživatelkou 2 byl omak textilie hodnocen jako velmi dobrý s hodnotou 2,92.

V laboratorních podmínkách byla nejlépe hodnocena textilie 1, použitá na výrobku „Aneta“. Ze subjektivního hodnocení textilií pomocí zkoušky nošením vyšla nejlépe podle modulusového hodnocení textilie 3 výrobku „Saskie“. Vlastnosti textilií 2 a 3 nedošlo k výraznému zhoršení u žádných sledovaných vlastností. U textilie 1 došlo u prodyšnosti a odvodu vlhkosti výrobku ke zhoršení mezi 10. a 14. testováním. To mohlo být způsobené vyšší teplotou ovzduší při testování nebo zhoršením daných vlastností vlivem údržby a užívání výrobku.

## 10 STANOVENÍ DOSTUPNOSTI FUNKČNÍHO PRÁDLA VE VZTAHU KE SPOTŘEBITELI

Cílem práce bylo také prozkoumání trhu s funkčními oděvy. Během svého průzkumu jsem zjistila, že se zvyšující se poptávkou po funkčních oděvech roste i nabídka. Ta obsahuje vše od spodního prádla přes funkční trika, mikiny, kalhoty až po bundy. A k tomu mnoho doplňků jako rukavice a čepice. Cena výrobků se pohybuje od řádů desítek korun až po několik tisíců v závislosti na značce, použitých materiálech, kvalitě, funkčnosti a účelu použití výrobku. České firmy vyrábějící funkční oděvy a funkční prádlo byly uvedeny v kapitole 7 *ZNAČKY FUNKČNÍHO PRÁDLA*. Z Českých výrobců lze uvést ještě firmu Alpine Pro, která dodává oděvy a vybavení českým sportovcům.

Nejjednodušší způsob nákupu je dnes formou e-shopů neboli internetových obchodů. Po zadání hesla funkční oděvy do internetového prohlížeče, se objeví velké množství obchodů, kde se může nakupovat. Jsou to e-shopy firem zabývajících se jejich výrobou, jako například Klimatex nebo Moira. Dále to jsou e-shopy obchodů se sportovním vybavením nebo jiné internetové obchody, které nabízejí funkční oděvy různých značek. Koupě výrobku je možná pomocí pár kliknutí a výrobek přijde domů poštou, kurýrní službou, popř. si ho můžete osobně vyzvednout v kamenné prodejně. Internetové obchody slouží i jako pomocník při výběru oblečení a ke zmapování trhu před tím než zákazník vyrazí do obchodu. Internetové obchody mají z pravidla kamennou prodejnu, kde je možné výrobek vyzkoušet a koupit. V e-shopu jsou výrobky rozdělené do kategorií podle pohlaví (ženy, muži), věkových kategorií (dospělí, děti), podle vrstvy oděvu (1., 2. nebo 3. vrstva oděvu), podle sportu pro který je výrobek určen, popř. podle ročního období. V tabulce 41 jsou uvedeny některé z mnoha e-shopů českých i zahraničních firem, které prodávají funkční prádlo.



Tabulka 41 E-shopy prodávající funkční prádlo

E-shop	Kamenná prodejna	Prodávané značky	Internetová adresa e-shopu
Alpine Pro	ano	Alpine Pro	www.alpinepro.cz
Decathlon	ano	Domyos, Quechua, Kalenji, Shock Absorber, Wed'ze	www.decathlon.cz
Funkcnipradlo.cz	ne	Canard, Jitex, Sensor®, Outwet, Suspect Animal, a další	www.funkcnipradlo.cz
Klimatex®	ano	Klimatex®	www.klimatex.eu
Nanosilver®	ano	Nanosilver®	www.nanosilver.cz
Moira®	ano	Moira®	www.moir.cz/h1-uvod.html
Sensor®	ano	Sensor®	www.sensor.cz/cs/
Sportisimo	ano	Adidas, Alpine Pro, Helly Hansen, Klimatex®, Nike, Under Amour, a další	www.sportisimo.cz

V případě, že nechce spotřebitel nakupovat přes internet, najde funkční prádlo v každém obchodě, který se specializuje na prodej sportovního vybavení, např. Sportisimo nebo Sportsdirect. Zde najde spotřebitel velký výběr značek a druhů funkčních oděvů. Na pomoc při výběru vhodného výrobku jsou zde prodáváci, kteří dokáží poradit, který výrobek je vhodný na konkrétní druh sportu a roční období pro které má být výrobek určen. Velkou výhodou těchto obchodů je možnost výrobek před koupí vyzkoušet. Funkční prádlo prodávají i větší obchodní řetězce, např. Tesco nebo Lidl, který má vlastní velmi oblíbenou značku funkčních oděvů Crivit®. Kamenné prodejny mají i jednotlivé firmy. Např. Klimatex má v ČR 12 prodejen a jednu na Slovensku. Prodejny umístěné v nákupních centrech mají otevřeno celý týden včetně sobot a nedělí, tudíž jsou pro spotřebitele snadno dostupné.




Ze zahraničních firem působících v ČR, bych ráda uvedla francouzskou firmu Decathlon. Jejich sortiment obsahuje oděvy od první po poslední vrstvu, určené pro outdoorové i indoorové sporty, např. turistiku, běh, jezdeckví, rybaření, fitness. Dále prodávají boty a doplňky, jako jsou sluneční brýle, navigace GPS, lahve na pití, helmy, chrániče a další. V jejich nabídce jsou sportovní vybavení, která má zákazník možnost vyzkoušet přímo na prodejně. Jde o kola, lední i kolečkové brusle, koloběžky, posilovací stroje a další. Nechybí ani kompletní vybavení pro kempování. Firma má téměř pro každý sport vlastní značku. Najdeme tu ale i známé značky sportovního vybavení, např. Roxy, Nike nebo Adidas. Výrobky vlastních značek jsou ve většině případů levnější, ale kvalitou se rovnají známějším značkám. Výrobky jsou určeny pro

všechny věkové kategorie od narození. Velikostní sortiment u mužů je od XS po 5XL, žen od 2XS po 5XL. Dětské velikosti jsou udávány u nejmenších v měsících do až do 2 let věku dítěte, od kterých jsou udávány v letech. Pro přesné určení velikosti v případě e-shopu slouží podrobný návod měření postavy s tabulkami, podle kterých se určí správná velikost. Tuto možnost mívá každý e-shop. V kamenném obchodě s výběrem velikosti poradí personál.

Výměna zboží, vrácení peněz nebo reklamace jsou možné v obou případech nákupu. Při nákupu přes e-shop, je ze zákona lhůta 14 dní, během kterých může zákazník požadovat výměnu zboží nebo vrácení peněz bez udání důvodu nenošených výrobků, na kterých musí být originál cedulky. V kamenných prodejnách tento zákon neplatí a je na výrobcí, jaké si určí podmínky. Ty musí být uvedeny na účtence nebo o nich musí informovat prodavač. Firma Klimatex umožňuje vrácení peněz nebo výměnu nenošeného zboží včetně visaček do 14 dnů i při koupi v kamenné prodejně. Záruční doba je 24 měsíců od koupení a na vyřízení reklamace má firma 30 dnů.

V tabulce 42 je sestaven přehled funkčních trik prodáváných firmami uvedených více v tabulce 41. Výběr byl zaměřen na funkční prádlo pro sportovní aktivity a z každého obchodu jsou vybrány dva výrobky z odlišných materiálů.

Tabulka 42 Přehled funkčních trik prodáváných ve vybraných obchodech

Firma	Výrobek (firemní název)	Obrázek	Materiálové složení	Dostupné velikosti	Roční období	Cena
Alpine Pro	„Singor“		95% PES Thermocool Soft-Tec Fresh, 5% EL Lycra®	XS	celoročně	1099 kč
	„Civeta“		65% PES, 27% PA, 8% EL	S – XL	celoročně	599 Kč
Decathlon	Quechua „Techwool 210“		100% merino vlna	XS – XL	celoročně	389 Kč
	Wed'ze „Simple warm“		100% PES	XS – XL	zima	159 Kč
Funkcnipradlo.cz	Jitex „Ifara“		100% PP	XL	jaro, léto, podzim	465 Kč
	Canard „Antica“		96% PES, 4% EL Lycra®	S – XL	celoročně	635 Kč
Klimatex®	„Zdena1“		53% PES Coolmax, 43% PES Coolmax fresh, 4% EL Lycra®	S - XXL	celoročně	599 Kč
	„Saskie“		100% PP	S - XXL	celoročně	659 Kč
Nanosilver®	Termotriko Nanosilver®		52% PES Thermo°Cool™, 44% PES Nanosilver®, 4% EL Lycra®	S – XL	zima	990 Kč
	Sportovní triko Nanosilver®		52% PES Coolmax™, 48% PES Nanosilver®	XS - XL	léto	625 Kč

<b>Moira®</b>	UN/DKR5		Základ: 57% PA (Tancel), 43% PP Moira Vsadky: 100% PP Moira	S – XXL	léto	699 Kč
	DU/DKR		100% PP Moira	S – XXL	zima	699 Kč
<b>Sensor®</b>	Double face		100% PES	S - XXL	celoročně	540 Kč
	Double face merino wool		60% Merino vlna, 40% PES	S – XL	zima	1155 Kč
<b>Sportisimo</b>	Arcore „Linn“		100% PES	S – XL	celoročně	299 Kč
	Helly Hansen „Dry stripe t“		100% PP	S – XL	celoročně	499 Kč

## 11 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala funkčními textiliemi určenými pro výrobu spodního prádla. V teoretické části jsem se zabývala funkcí lidské kůže a termoregulací lidského těla. Ty mají velký vliv na výzkum a vývoj nových druhů vláken a textilií, které by zaručily vysoký komfort při nošení. Dále byl charakterizován komfort odívání a proveden průzkum v oblasti funkčních materiálů a oděvů z nich vyráběných. Na základě poznatků z teoretické části byly zvoleny textilie a vlastnosti zkoušené v experimentální části diplomové práce.

Experimentální část byla rozdělena na dvě části. V první části probíhalo testování vybraných druhů textilií v laboratorních podmínkách. Testovány byly 3 druhy textilií. Každá textilie měla jiné materiálové složení, a to 63 % CMD / 35 % PP / 2 % EL, 75 % PP / 25 % PES a 100 % PP. Laboratorně byla ověřena tloušťka textilie, prodyšnost, tepelný a výparný odpor, tepelná vodivost a omak.

Při hodnocení tloušťky textilií na přístrojích SDL M034A a KES vyšly na každém přístroji jiné výsledné hodnoty. To bylo způsobeno rozdílným přitlakem čelistí. Přitlak na Přístroji KES byl větší a z toho důvodu vyšly hodnoty tloušťky textilií menší. Vyhodnocení tepelného a výparného odporu na přístroji YE50 Sweting Guarded Hot Plate vykázalo u textilie 3 velké variační koeficienty. U tepelného odporu byl variační koeficient 20,3651 % a u výparného odporu 6,5985 %. Měření bylo z důvodu kapacity přístroje a náročnosti testování provedeno pouze 3x. Výsledné hodnoty se vešly do intervalu spolehlivosti, ale pro snížení variačního koeficientu bych doporučila opakovat větší množství měření pro obě vlastnosti.

Druhá část se zabývala subjektivním hodnocením výrobků pomocí zkoušky nošením. Výrobky byly trika, určená pro první vrstvu oděvu, vyrobená z textilií testovaných v laboratořích. Sestavení zkoušky probíhalo pomocí normy ČSN 80 0834 [34]. Výroky byly testovány v reálných podmínkách, pomocí běhu v přírodě a uživatelé byly ženy ve věku 24 – 26 let. Pro záznam průběhu zkoušky a jejího vyhodnocení byla sestavena řada tabulek. Hodnotilo se ve stupních od 1 do 3, přičemž stupeň 3 znamenal nejlepší vlastnost, podle předem připravené tabulky. Vyhodnocení probíhalo pomocí modusu a mediánu, které byly pro hodnocení vybrány jako nejvhodnější. Vlastnosti sledované během zkoušky nošením, byly následně porovnány s výsledky laboratorních zkoušek.

V závěru experimentální části byla stanovena dostupnost funkčního prádla vzhledem ke spotřebiteli. Na základě průzkumu trhu byl sestaven přehled nabízených funkčních trik firmami působícími v ČR.

Vzhledem k výsledkům laboratorních zkoušek bych jako nejvhodnější textilií pro první funkční vrstvu doporučila textilií 1 z 63 % CMD / 35 % PP / 2 % EL, použitou k výrobě trika „Aneta“. Avšak na základě subjektivního hodnocení komfortních vlastností bych doporučila textilií 3 ze 100 % PP použitou na triko „Saskie“.

## CITOVANÁ LITERATURA

- [1] HÜBSCHMANN, Karel. *Kůže, orgán lidského těla*. Praha: Academia, 1972. 204s. 509-21-862.
- [2] HES, Luboš, SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu odívání*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. 109s. 80-7083-926-0.
- [3] GANOG, William F. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén, 2005. 890s. 80-7262-311-7.
- [4] FLÉGLOVÁ, Zuzana. *Omak plošných textilií* [on-line]. [cit. 2014-6-3]. Dostupné z: <[http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi\\_podklady/STE-06-KES\\_omak.pdf](http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi_podklady/STE-06-KES_omak.pdf)>
- [5] Klimatex® [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-28]. Dostupné z: <<http://www.klimatex.eu/>>
- [6] DRAŠAROVÁ, Jana. *Sport, outdoor* [on-line]. [cit. 2013-8-26]. Dostupné z: <[http://www.ft.tul.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/6\\_sport0.pdf](http://www.ft.tul.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/6_sport0.pdf)>
- [7] HAVLOVÁ, Marie. *Textilní zbožíznalství 2* [on-line]. [cit. 2013-8-26]. Dostupné z: <<http://www.kht.tul.cz/items/TZ2/Stz2/13.Vybran%C3%A9%20aplikace%20plo%C5%A1n%C3%A9ho%20textiln%C3%ADho%20zbo%C5%BE%C3%AD.pdf>>
- [8] *Vše o vláknu Moira* [on-line]. © 2011 [cit. 2013-8-26]. Dostupné z: <<http://www.outdoor-termopradlo.cz/clanky/vse-o-vlaknu-moira/>>
- [9] *Tajemství vlákna* [on-line]. Poslední opravy 2011-5-31 [cit. 2013-8-27]. Dostupné z: <[http://www.ioutdoor.cz/Vybava/Novinky/1038\\_Tajemstvi\\_vlakna/](http://www.ioutdoor.cz/Vybava/Novinky/1038_Tajemstvi_vlakna/)>
- [10] *Coolmax® Fabric* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-27]. Dostupné z: <<http://www.invista.com/en/brands/coolmax.html>>
- [11] *Why COOLMAX® fabric* [on-line]. [cit. 2013-8-27]. Dostupné z: <[http://coolmax.invista.com/g\\_en/webpage.aspx?id=15](http://coolmax.invista.com/g_en/webpage.aspx?id=15)>
- [12] *COOLMAX® fabrics comfort systém* [on-line]. [cit. 2013-8-27]. Dostupné z: <<http://www.advancedfibres.eu/coolmax-2/what-is-coolmax/coolmax-comfort-system/>>

- [13] *COOLMAX® ECOMADE fiber and fabric* [on-line]. [cit. 2013-8-28]. Dostupné z: <[http://www.coolmaxfabric.com/g\\_en/webpage.aspx?id=83](http://www.coolmaxfabric.com/g_en/webpage.aspx?id=83)>
- [14] *ThermoCool* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-28]. Dostupné z: <<http://www.highpoint.cz/materialy/thermocool.html>>
- [15] *Thermo°Cool™* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-29]. Dostupné z: <<http://www.standardfiber.com/materials/fiber-technologies/moisture-management/thermocool-tech/>>
- [16] *Thermo°Cool* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-29]. Dostupné z: <<http://www.craft.cz/materialy/thermo-cool>>
- [17] *Vlákno Prolen® - vlastnosti* [on-line]. [cit. 2013-8-29]. Dostupné z: <<http://prolen.sk/index.php?pageId=12>>
- [18] *Polypropylénové vlákno Prolen od Chemosvit Fibrochem as pro výrobu sportovního oblečení* [on-line]. Poslední úprava 2010-12-28 [cit. 2013-8-30]. Dostupné z: <<http://www.plasticportal.cz/cs/polypropylenove-vlakno-prolen-od-chemosvit-fibrochem-as-pro-vyrobu-sportovniho-obleceni/c/340>>
- [19] *Moira* [on-line]. © 2008 – 2013 [cit. 2013-8-27]. Dostupné z: <<http://www.moira.cz/>>
- [20] *Společnost* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-30]. Dostupné z: <<http://www.sensor.cz/cs/spolecnost/>>
- [21] *Komfort pro Vaše tělo - funkční prádlo nanosilver* [on-line]. © 2008 – 2013 [cit. 2013-8-30]. Dostupné z: < <http://www.nanosilver.cz/Tema/Proc-nanosilver/Komfort-pro-Vase-telo-funkcni-pradlo-nanosilver> >
- [22] *O značce CleverTex* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-31]. Dostupné z: < <http://www.clevertext.cz/> >
- [23] *Materiály* [on-line]. © 2013 [cit. 2013-8-31]. Dostupné z: < <http://www.clevertext.cz/materialy-nehorlavych-odevu> >
- [24] ČSN EN ISO 5084 (80 0844): *Textilie - Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků*. Český normalizační institut. 1/1998.



- [25] *Digitální tloušťkoměr – návod přístroje*. [cit. 2015-4-15]. Dostupné z: <<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/TLOUSTKOMER.pdf>>
- [26] ČSN EN ISO 9237 (80 0817): *Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií*. Český normalizační institut. 11/1996.
- [27] *Propustnost vzduchu – návod přístroje*. [cit. 2015-4-15]. Dostupné z: <<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/PRODYSNOST1.pdf>>
- [28] C-therm Technologies [on-line]. © 2015 [cit. 2015-8-15]. Dostupné z: <<http://www.ctherm.com>>
- [29] Oděvní komfort, fyziologie odívání, fyziologické vlastnosti [on-line]. [cit. 2015-8-15]. Dostupné z: <[http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM\\_prednaska6\\_2013.pdf](http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska6_2013.pdf)>
- [30] ČSN EN 31092 (ISO 11092) *Textilie –Měření tepelného odporu a výparného odporu za stálých podmínek (zkouška pocení pomocí vyhřívané desky simulující efekt pocení)*. Český normalizační institut. 9/1996
- [31] EY50 Sweating Guarded Hotplate. EYTEST [online]. © 2011 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z: <<http://www.eytest.com/ey50.html>>
- [32] KAWABATA, Sueo. *The standardization and analysis of hand evaluation*. Osaka: Textile Machinery Society of Japan, 1980. 97s.
- [33] ČSN EN ISO 139 *Textilie - Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení*. Český normalizační institut. 9/2005.
- [34] ČSN 80 0834: *Zjišťování užitných vlastností textilií nošením*. Český normalizační institut. 7/1971.
- [35] ČSN 80 7040: *Oblečení a doplňky oblečení. Metodika měření rozměrů hotových výrobků*. Český normalizační institut. 2/1994.

## SEZNAM OBRÁKŮ

Obr. 1 Hmotnostní podíl orgánů - muži .....	18
Obr. 2 Hmotnostní podíl orgánů - ženy .....	18
Obr. 3 Řez lidskou kůží [2]: .....	21
Obr. 4 Systém KES: A - KES FB 1, B - KES FB 2, C- KES FB 3, D - KES FB4 [ <a href="http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/KES_cesky.pdf">http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/KES_cesky.pdf</a> ] .....	34
Obr. 5 Hadový graf [4] .....	37
Obr. 6 Termoregulační systém lidského těla [2] .....	38
Obr. 7 Oděvní systém [2] .....	40
Obr. 8 Přestup tepla vedením .....	42
Obr. 9 Přestup tepla prouděním .....	43
Obr. 10 Ztráty tepla odpařováním .....	44
Obr. 11 Difuze .....	45
Obr. 12 Odvod potu první vrstvou oděvu [2] .....	45
Obr. 13 Funkční kalhotky [5] .....	46
Obr. 14 Funkční podprsenka [5] .....	46
Obr. 15 Pánské funkční boxerky [5] .....	46
Obr. 16 Funkční ponožky [5] .....	46
Obr. 17 Funkční nátlčník [5] .....	46
Obr. 18 Funkční spodky [5] .....	46
Obr. 19 Příklady průřezů vláken [6] .....	48
Obr. 20 Schéma dvousložkové pleteniny [7] .....	49
Obr. 21 Moira TG 900® [8] .....	51
Obr. 22 Moira TG 900® pod mikroskopem [9] .....	51
Obr. 23 Průchod vzduchu a vlhkosti materiálem [12] .....	51
Obr. 24 Průřez vláknem Coolmax® [12] .....	51
Obr. 25 Postup výroby Coolmax® EcoMade [13] .....	52
Obr. 26 Vláknó Thermo°Cool™ [15] .....	52
Obr. 27 Při pocitu horka [15] .....	53
Obr. 28 Při pocitu chladu [15] .....	53
Obr. 29 Vláknó Prolen® [18] .....	54
Obr. 30 Prolen® [18] .....	54
Obr. 31 Pletená textilie 1 .....	58

Obr. 32 Pletená textilie 2.....	58
Obr. 33 Pletená textilie 3.....	59
Obr. 34 Přístroj SDL M034A.....	59
Obr. 35 Přístroj SDL M021S .....	60
Obr. 36 Přístroj C – Therm [28].....	61
Obr. 37 Přístroj SGHP [31].....	63
Obr. 38 Grafické znázornění tloušťky .....	69
Obr. 39 Grafické znázornění prodyšnosti .....	70
Obr. 40 Grafické znázornění tepelné vodivosti .....	71
Obr. 41 Grafické znázornění tepelné jímavosti .....	72
Obr. 42 Grafické znázornění tepelného odporu .....	73
Obr. 43 Grafické znázornění výparného odporu.....	74
Obr. 44 Křivky namáhání v tahu pro textilii 1, kde $F$ [gf/cm] – tahová síla; $E$ [%] – tažnost plošné textilie.....	74
Obr. 45 Křivky namáhání v tahu pro textilii 3, kde $F$ [gf/cm] – tahová síla; $E$ [%] – tažnost plošné textilie.....	75
Obr. 46 Křivky namáhání ve smyku pro textilii 1, kde $F$ [gf/cm] – tahová síla; degree – smykový úhel [°].....	75
Obr. 47 Křivky namáhání ve smyku pro textilii 3, kde $F$ [gf/cm] – tahová síla; degree – smykový úhel [°].....	76
Obr. 48 Křivky namáhání v ohybu pro textilii 1, kde $M$ [gf.cm/cm] – moment v ohybu; .....	76
Obr. 49 Křivky namáhání v ohybu pro textilii 3, kde $M$ [gf.cm/cm] – moment v ohybu; .....	77
Obr. 50 Křivky namáhání v tlaku pro textilii 1, kde $P$ [gf/cm] - tlak; $T$ [mm] - tloušťka textilie .....	77
Obr. 51 Křivky namáhání v tlaku pro textilii 3, kde $P$ [gf/cm] - tlak; $T$ [mm] - tloušťka textilie .....	78
Obr. 52 Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro textilii 1, kde $L$ [cm] - dráha pohybu snímačů .....	78
Obr. 53 Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro textilii 3, kde $L$ [cm] - dráha pohybu snímačů .....	79
Obr. 54 Hodnoty pro textilii 1 .....	80
Obr. 55 Hodnoty pro textilii 3.....	80

Obr. 56 Výběr kategorie použití .....	81
Obr. 57 Výsledné hodnoty pro textilii 1 .....	81
Obr. 58 Hadový graf charakteristik textilie 1 .....	82
Obr. 59 Hadový graf výsledných hodnot HV a THV pro textilii 1 .....	82
Obr. 60 Výsledné hodnoty pro textilii 3 .....	82
Obr. 61 Hadový graf charakteristik textilie 3 .....	83
Obr. 62 Hadový graf výsledných hodnot HV a THV pro textilii 3 .....	83
Obr. 63 Grafické znázornění výsledků primárního omaku textilií .....	84
Obr. 64 Grafické znázornění výsledků THV .....	84
Obr. 65 Symboly údržby pro výrobky [5].....	88
Obr. 66 Triko „Aneta“: A - přední pohled, B - zadní pohled, C – detail.....	89
Obr. 67 Symboly údržby a složení výrobku výrobku „Arita“ .....	89
Obr. 68 Triko „Arita“: A - přední pohled, B - boční pohled, C - zadní pohled, D - detail zepředu, E - detail zezadu .....	89
Obr. 69 Triko „Saskie“: A - přední pohled, B - zadní pohled, C – detail .....	90
Obr. 70 Grafické vyjádření mediánu prodyšnosti .....	93
Obr. 71 Grafické vyjádření mediánu vlhkosti.....	94
Obr. 72 Grafické vyjádření mediánu tepelného omaku, jímavosti .....	95
Obr. 73 Grafické vyjádření mediánu omaku.....	96

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hmotnostní podíl orgánů .....	17
Tabulka 2 Počet vlasů na vybraných místech těla .....	22
Tabulka 3 Počet receptorů v kůži na některých částech těla.....	23
Tabulka 4 Prahové teploty .....	28
Tabulka 5 Mechanismy regulující tělesnou teplotu .....	29
Tabulka 6 Rozdělení 16 měřených charakteristik [4] .....	35
Tabulka 7 Hodnocení primárního omaku dle [4].....	36
Tabulka 8 Hodnocení THV [4] .....	37
Tabulka 9 Měřené charakteristiky systému FAST dle [4] .....	37
Tabulka 10 Typy klimatů .....	40
Tabulka 11 Charakteristika textilií.....	57
Tabulka 12 Statistické vyhodnocení tloušťky.....	68
Tabulka 13 Statistické vyhodnocení prodyšnosti.....	70
Tabulka 14 Statistické vyhodnocení tepelné vodivosti .....	71
Tabulka 15 Statistické vyhodnocení tepelné jímavosti .....	72
Tabulka 16 Statistické vyhodnocení tepelného odporu .....	73
Tabulka 17 Statistické vyhodnocení výparného odporu .....	73
Tabulka 18 Označení textilií .....	79
Tabulka 19 Přehled uživatelů.....	85
Tabulka 20 Průběh zkoušky nošením .....	85
Tabulka 21 Uživatelský kalendář.....	86
Tabulka 22 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních.....	86
Tabulka 23 Záznam o údržbě.....	87
Tabulka 24 Záznam změn rozměrů.....	87
Tabulka 25 Záznam o estetických změnách výrobku .....	88
Tabulka 26 Charakteristika výrobků z vybraných textilií.....	88
Tabulka 27 Přehled uživatelů.....	90
Tabulka 28 Průběh zkoušky nošením .....	91
Tabulka 29 Uživatelský kalendář.....	91
Tabulka 30 Záznam o údržbě.....	92
Tabulka 31 Charakteristika testované textilie .....	92
Tabulka 32 Vyhodnocení zkoušky nošením - prodyšnost .....	93

Tabulka 33 Vyhodnocení zkoušky nošením - vlhkost .....	94
Tabulka 34 Vyhodnocení zkoušky nošením - tepelný omak .....	95
Tabulka 35 Vyhodnocení zkoušky nošením - omak .....	96
Tabulka 36 Vyhodnocení zkoušky nošením podle modusů.....	97
Tabulka 37 Vyhodnocení zkoušky nošením – vypratelnost výrobku .....	98
Tabulka 38 Vyhodnocení zkoušky nošením - rychlost sušení .....	99
Tabulka 39 Záznam změn rozměrů.....	99
Tabulka 40 Záznam o estetických změnách výrobku .....	100
Tabulka 41 E-shopy prodávající funkční prádlo .....	104
Tabulka 42 Přehled funkčních trik prodávaných ve vybraných obchodech .....	106

## PŘÍLOHOVÁ ČÁST

### SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Naměřené hodnoty tloušťky textilie .....	118
Tab. 2 Naměřené hodnoty prodyšnosti textilie .....	119
Tab. 3 Hodnoty prodyšnosti výrobku „Arita“ v místech speciálních zón .....	119
Tab. 4 Naměřené hodnoty tepelné vodivosti textilie .....	120
Tab. 5 Naměřené hodnoty tepelné jímavosti textilie .....	121
Tab. 6 Naměřené hodnoty tepelného odporu textilie .....	122
Tab. 7 Naměřené hodnoty výparné odporu textilie .....	122
Tab. 8 Průběh zkoušky nošením .....	123
Tab. 9 Průběh zkoušky nošením .....	124
Tab. 10 Uživatelský kalendář .....	125
Tab. 11 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních .....	125
Tab. 12 Uživatelský kalendář .....	126
Tab. 13 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních .....	126

### PŘÍLOHA 1 – TLOUŠŤKA

*Tab. 1 Naměřené hodnoty tloušťky textilie*

	<b>Aneta</b>	<b>Arita</b>	<b>Saskie</b>
<b>1.</b>	0,82	0,67	0,83
<b>2.</b>	0,82	0,67	0,83
<b>3.</b>	0,82	0,67	0,8
<b>4.</b>	0,8	0,68	0,8
<b>5.</b>	0,81	0,68	0,82
<b>Průměrná tloušťka [mm]</b>	0,81	0,67	0,82
<b>Směrodatná odchylka [mm]</b>	0,01	0,01	0,02
<b>Variační koeficient [%]</b>	1,10	0,81	1,86

## PŘÍLOHA 2 – PRODYŠNOST

Tab. 2 Naměřené hodnoty prodyšnosti textilie

	Aneta	Arita	Saskie
1.	335	44	190
2.	330	45	190
3.	330	42	180
4.	335	45	193
5.	320	45	185
6.	335	44	175
7.	300	44	165
8.	335	44	180
9.	315	45	145
10.	340	46	165
11.	330	45	165
12.	320	46	175
13.	315	44	175
14.	315	42	170
15.	280	45	161
Průměr [ml/s]	322,33	44,40	174,27
Směrodatná odchylka [ml/s]	16,02	1,18	12,92
Variační koef. [%]	4,97	2,66	7,41
Interval spolehlivosti [ml/s]	8,11	0,60	6,54
R [mm/s]	161,17	22,20	87,13

Tab. 3 Hodnoty prodyšnosti výrobku „Arita“ v místech speciálních zón

Místo měření	Naměřená hodnota [ml/s]
Bok dole	70
Bok v pase	63
V podpaží	110
Rukáv z vrchu	60



## PŘÍLOHA 3 – TEPELNÁ VODIVOST A TEPELNÁ JÍMAVOST

Tab. 4 Naměřené hodnoty tepelné vodivosti textilie

	Tepelná vodivost [W/mK]		
	Aneta	Arita	Saskie
1.	0,0677	0,0781	0,0768
2.	0,0675	0,0778	0,0761
3.	0,0672	0,0779	0,0757
4.	0,0672	0,0787	0,0761
5.	0,0678	0,0787	0,0763
6.	0,0658	0,0780	0,0765
7.	0,0668	0,0779	0,0770
8.	0,0665	0,0791	0,0772
9.	0,0662	0,0784	0,0769
10.	0,0665	0,0785	0,0770
11.	0,0683	0,0803	0,0764
12.	0,0691	0,0804	0,0766
13.	0,0691	0,0807	0,0769
14.	0,0685	0,0803	0,0769
15.	0,0691	0,0806	0,0767
16.	0,0677	0,0765	0,0769
17.	0,0672	0,0767	0,0771
18.	0,0677	0,0767	0,0772
19.	0,0678	0,0776	0,0772
20.	0,0674	0,0770	0,0757
21.	0,0662	0,0770	0,0770
22.	0,0673	0,0769	0,0770
23.	0,0673	0,0771	0,0770
24.	0,0671	0,0768	0,0775
25.	0,0672	0,0778	0,0769
<b>Průměr [W/mK]</b>	0,0674	0,0782	0,0767
<b>Směrodatná odchylka [W/mK]</b>	0,0009	0,0013	0,0005
<b>Variační koeficient [%]</b>	1,3104	1,7092	0,6079
<b>95% Interval spolehlivosti [W/mK]</b>	0,0003	0,0005	0,0002
<b>Spodní mez IS</b>	0,0671	0,0777	0,0766
<b>Horní mez IS</b>	0,0678	0,0787	0,0769

Tab. 5 Naměřené hodnoty tepelné jímavosti textilie

	Tepelná jímavost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]		
	Aneta	Arita	Saskie
1.	123,47732	152,98349	149,62793
2.	122,93112	152,13753	147,50434
3.	122,15084	152,49751	146,4785
4.	121,98089	154,54449	147,67183
5.	123,82281	154,63375	148,09036
6.	117,80206	152,65708	148,62409
7.	120,96676	152,50791	149,93936
8.	119,93857	155,62341	150,64481
9.	119,10457	153,74785	149,77322
10.	120,1016	154,0199	149,98356
11.	125,29478	158,80765	148,40394
12.	127,58236	159,27834	148,88953
13.	127,66786	160,09283	149,66787
14.	125,91859	158,95987	149,90285
15.	127,70716	159,63373	149,15572
16.	123,56856	148,6189	149,67836
17.	122,16497	149,33089	150,45486
18.	123,47748	149,30235	150,56057
19.	123,79212	151,77527	150,67251
20.	122,66221	150,12534	146,44429
21.	118,95613	149,97519	149,95057
22.	122,52521	149,83527	150,16233
23.	122,29372	150,45023	150,02491
24.	121,71649	149,5019	151,30204
25.	121,96605	152,11306	149,6947
<b>Průměr [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	122,7828	153,3261	149,3321
<b>Směrodatná odchylka [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	2,6308	3,5940	1,2780
<b>Variační koeficient [%]</b>	2,1426	2,3440	0,8558
<b>95% interval spolehlivosti [<math>\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}</math>]</b>	1,0312	1,4088	0,5010
<b>Spodní mez</b>	121,7516	151,9173	148,8312
<b>Horní mez</b>	123,8140	154,7350	149,8331

## PŘÍLOHA 4 – TEPELNÝ A VÝPARNÝ ODPOR

Tab. 6 Naměřené hodnoty tepelného odporu textilie

	Aneta	Saskie
1.	0,0292	0,0188
2.	0,0300	0,0197
3.	0,0312	0,0269
<b>Průměr [m<sup>2</sup>.K/W]</b>	0,0301	0,0218
<b>Směrodatná odchylka [m<sup>2</sup>.K/W]</b>	0,0010	0,0044
<b>Variační koeficient [%]</b>	3,3406	20,3651
<b>95% Interval spolehlivosti [m<sup>2</sup>.K/W]</b>	0,0011	0,0050
<b>Spodní mez</b>	0,0290	0,0168
<b>Horní mez</b>	0,0313	0,0268

Tab. 7 Naměřené hodnoty výparné odporu textilie

	Aneta	Saskie
1.	3,3534	2,5531
2.	3,4056	2,5599
3.	3,4096	2,2751
<b>Průměr [m<sup>2</sup>.Pa/W]</b>	3,3895	2,4627
<b>Směrodatná odchylka [m<sup>2</sup>.Pa/W]</b>	0,0314	0,1625
<b>Variační koeficient [%]</b>	0,9251	6,5985
<b>95% Interval spolehlivosti [m<sup>2</sup>.Pa/W]</b>	0,0355	0,1839
<b>Spodní mez</b>	3,3541	2,2788
<b>Horní mez</b>	3,4250	2,6466

# PŘÍLOHA 5 – ZKOUŠKA NOŠENÍM – UŽIVATELSKÝ KALENDÁŘ

*Tab. 8 Průběh zkoušky nošením*

VÝROBEK „Arita“							
Den	Datum	Denní doba	Teplota (°C)	Počasí	Délka testu		Průběh testu
					Začátek	Konec	
1.	1. 8. 2015	dopoledne	22	polojasno	10:00	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
2.	2. 8. 2015	dopoledne	23,5	oblačno	11:00	14:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
3.	4. 8. 2015	ráno	23	jasno	8:30	11:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
4.	5. 8. 2015	dopoledne	25	oblačno	12:00	8:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
5.	7. 8. 2015	dopoledne	35	skoro jasno	16:00	17:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
6.	8. 8. 2015	dopoledne	36	polojasno	18:00	19:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
7.	10. 8. 2015	dopoledne	35	oblačno	15:00	16:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
8.	13. 8. 2015	dopoledne	30	skoro jasno	12:30	13:30	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
9.	15. 8. 2015	dopoledne	28	polojasno	17:00	18:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
10.	16. 8. 2015	dopoledne	25	oblačno	14:30	15:30	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
11.	24. 8. 2015	dopoledne	25	polojasno	16:00	17:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
12.	26. 8. 2015	dopoledne	24	skoro jasno	14:00	15:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
13.	2. 9. 2015	dopoledne	17	oblačno	13:00	14:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut
14.	3. 9. 2015	dopoledne	21	oblačno	15:00	16:00	4 x běh 5 minut a chůze 5 minut – běh 5 minut – vydýchání 15 minut

Tab. 9 Průběh zkoušky nošením

VÝROBEK „Saskie“							
Den	Datum	Denní doba	Teplota (°C)	Počasí	Délka testu		Průběh testu
					Začátek	Konec	
1.	3. 8. 2015	dopoledne	22,8	skoro jasno	9:30	10:30	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
2.	4. 8. 2015	dopoledne	23	jasno	8:30	9:30	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
3.	6. 8. 2015	dopoledne	23	oblačno	9:00	10:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
4.	8. 8. 2015	večer	30	polojasno	20:00	21:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
5.	9. 8. 2015	odpoledne	28	polojasno	14:30	15:30	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
6.	10. 8. 2015	dopoledne	30	jasno	10:30	11:30	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
7.	12. 8. 2015	dopoledne	27	skoro jasno	11:00	12:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
8.	14. 8. 2015	dopoledne	28,5	oblačno	11:00	12:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
9.	16. 8. 2015	odpoledne	27,5	oblačno	15:00	16:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
10.	21. 8. 2015	odpoledne	22	polojasno	14:00	15:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
11.	23. 8. 2015	poledne	20	polojasno	12:00	13:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
12.	25. 8. 2015	odpoledne	18,7	oblačno	13:00	14:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
13.	2. 9. 2015	odpoledne	17,9	polojasno	13:30	14:30	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut
14.	3. 9. 2015	odpoledne	20	oblačno	14:00	15:00	běh 15 minut – chůze 15 minut – běh 15 minut – vydýchání 15 minut

## Uživatelský kalendář pro zjišťování užitečných vlastností používáním komparativní metodou dle ČSN 80 0834

Jméno a příjmení uživatele: Uživatel 2

Zkušební předmět: označení „Arita“

materiálové složení: 75% PP, 25% PES (PBT)

Předepsaná údržba: praní v pračce na 40°C, prací prostředek Persil expert, sušení vždy stejným postupem v závěsu na ramínku, bez žehlení

Tab. 10 Uživatelský kalendář

Zkušební předmět „Arita“											
Základní údaje				Ukazatelé údržby		Ukazatelé uživatelského komfortu				Ukazatelé rozměr. změny	
Den	Denní Teplota (°C)	Počet hodin / den	Údržba	Vypratelnost (stupeň)	Rychlost sušení (stupeň)	Prodyšnost (stupeň)	Vlhkost (stupeň)	Tepelný omak (stupeň)	Omak (stupeň)	Délka trika (%)	Prsní šířka (%)
1	22	1	ANO	3	2	3	2	3	3	0	+10,16
2	23,5	1	ANO	3	2	3	2	3	3		
3	23	1	ANO	3	2	3	2	3	3	-0,84	+14,29
4	25	1	NE	-	-	3	3	3	3		
5	35	1	ANO	3	3	3	1	3	3	+2,52	+6,35
6	36	1	NE	-	-	3	2	3	2		
7	35	1	ANO	3	3	3	3	3	2		
8	30	1	NE	-	-	2	3	3	3		
9	28	1	NE	-	-	3	3	3	3		
10	25	1	NE	-	-	2	2	3	3		
11	25	1	NE	-	-	3	2	3	3		
12	24	1	ANO	3	3	3	3	3	3		
13	17	1	NE	-	-	3	2	3	3		
14	21	1	NE	-	-	3	2	3	3	+1,34	+4,76
Vyhodnocení:				Četnost 6x	Medián	Medián	Medián	Medián	Medián	procento konečné změny	

Poučení pro hodnocení.

Všechny ukazatele hodnotit stupněm 1,2,3., kde stupeň 3 je považován za nejlepší

Tab. 11 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních

	Vlastnost	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3
ÚDRŽBA	Vypratelnost	Nízká, zašednutí	střední	Vysoká, bez zašednutí
	Rychlost sušení	Nízká, dlouho schne	Střední	Vysoká, rychle schne
KOMFORT	Prodyšnost	Nízká, zápach	střední	Vysoká, bez zápachu
	Vlhkost	Vysoká, mokré pocity	Střední	Nízká, suché pocity
	Tepelný omak	Chladivý pocit	Neutrální pocit	Hřejivý pocit
	Omak	Tuhý, drsný, kousavý	dobrý	velmi dobrý, měkký, hebký

## Uživatelský kalendář pro zjišťování užitečných vlastností používáním komparativní metodou dle ČSN 80 0834

Jméno a příjmení uživatele: Uživatelka 3

Zkušební předmět: označení „Saskie“

materiálové složení: 100% PP (Prolen® Siltex)

Předepsaná údržba: praní v pračce na 40°C, prací prostředek Persil expert, sušení vždy stejným postupem v závěsu na ramínku, bez žehlení

Tab. 12 Uživatelský kalendář

Zkušební předmět „Saskie“											
Základní údaje				Ukazatelé údržby		Ukazatelé uživatelského komfortu				Ukazatelé rozměr. změny	
Den	Denní Teplota (°C)	Počet hodin/den	Údržba	Vypratelnost (stupeň)	Rychlost sušení (stupeň)	Prodyšnost (stupeň)	Vlhkost (stupeň)	Tepelný omak (stupeň)	Omak (stupeň)	Délka trika (%)	Prsní šířka (%)
1	22,8	1	ANO	3	2	3	3	3	3	-1,13	+2,53
2	23	1	ANO	3	2	2	2	3	3		
3	23	1	ANO	3	2	2	2	3	3	-5,81	+6,33
4	30	1	NE			3	3	2	3		
5	28	1	ANO	3	2	2	2	2	3	-4,03	+3,8
6	30	1	NE			3	3	3	3		
7	27	1	ANO	3	2	3	2	3	3		
8	28,5	1	ANO	3	2	2	3	3	3		
9	27,5	1	NE			3	3	3	3		
10	22	1	ANO	3	2	3	3	2	3		
11	20	1	NE			3	3	3	3		
12	18,7	1	NE			3	3	3	3		
13	17,9	1	ANO	3	2	2	3	3	3		
14	20	1	ANO	3	2	3	2	3	3	-4,19	+4,56
Vyhodnocení:				četnost 9x	Medián	Medián	Medián	Medián	Medián	procento konečné změny	

Poučení pro hodnocení.

Všechny ukazatele hodnotit stupněm 1,2,3, kde stupeň 3 je považován za nejlepší

Tab. 13 Vyhodnocení zkoušky nošením ve stupních

	Vlastnost	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3
ÚDRŽBA	Vypratelnost	Nízká, zašednutí	střední	Vysoká, bez zašednutí
	Rychlost sušení	Nízká, dlouho schne	Střední	Vysoká, rychle schne
KOMFORT	Prodyšnost	Nízká, zápach	střední	Vysoká, bez zápachu
	Vlhkost	Vysoká, mokrá pocit	Střední	Nízká, suchý pocit
	Tepelný omak	Chladivý pocit	Neutrální pocit	Hřejivý pocit
	Omak	Tuhý, drsný, kousavý	dobrý	velmi dobrý, měkký, hebký